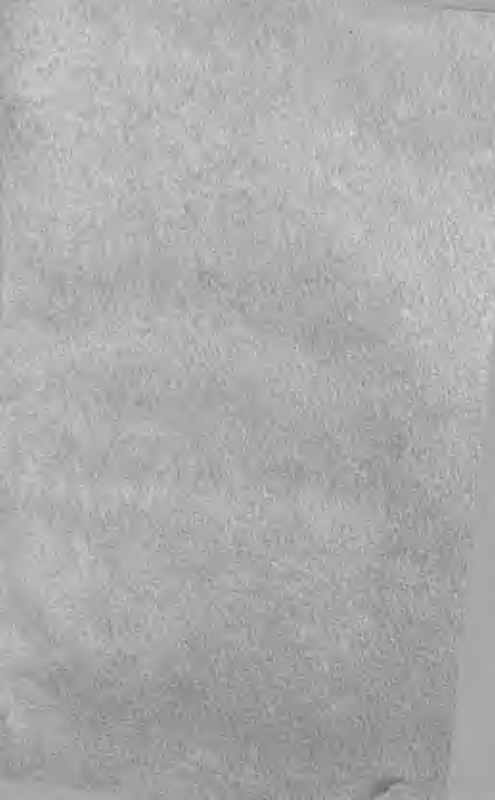




5.10.325











H

Ec



DESCRIPTION
ET USAGE
D'UN CABINET
DE PHYSIQUE EXPERIMENTALE,
TOME SECOND

*L'Auteur commence tous les ans ses Cours
de Physique après la Saint Martin , dans
son Cabinet de Machines , rue Saint Jacques ,
près Saint Yves , maison de l'Université.*

U N I V E R S I T É

L I B R A I R I E

M E M B R E

C O N S E I L L E R

DESCRIPTION

ET USAGE

D'UN CABINET

DE

PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE;

Par M. SIGAUD DE LA FOND, ancien Professeur de Mathématiques, Démonstrateur de Physique expérimentale en l'Université; de la Société Royale des Sciences de Montpellier; des Académies d'Angers, de Bavière, de Valladolid, de Florence, &c.

2 vol. in-8°. avec figures, 12 liv. brochés.

TOME SECOND.



A PARIS;

Chez P. FR. GUEFFIER, Libraire-Imprimeur, au bas
de la rue de la Harpe.

M. DCC. LXXV.

Avec Approbation, & Privilège du Roi.



DESCRIPTION

ET USAGE

D'UN CABINET

DE PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE.

SECTION SEPTIEME:

*Des Appareils nécessaires pour démontrer
les propriétés de l'air.*

L'AIR peut être considéré comme *principe*
ou comme *mixte*. Nous diviserons donc
cette Section en deux principaux Arti-
cles.

Tome II.

A

ARTICLE PREMIER.

Des Appareils propres à démontrer les propriétés de l'air principe.

L'air compris dans les mixtes doit être considéré sous deux états.

L'AIR compris dans les mixtes doit être considéré sous deux états bien différens. Prodigieusement atténué , divisé , on le trouve interposé entre les molécules de ces mixtes , d'où on le retire par quantité de moyens que nous indiquerons par la suite & qui n'altèrent point leur constitution intime.

Cette espèce d'air n'est point différente de celle que nous nommons *atmosphérique* , & dont nous parlerons dans l'Article suivant. On ne peut au contraire obtenir l'air principe dont il est ici question , que par des moyens qui détruisent la texture du mixte & qui le décomposent.

Les moyens connus jusqu'à présent sont ,
 1°. *l'effervescence* ; c'est un mouvement intérieur excité par le mélange de deux substances qui tendent à se pénétrer & à se combiner.
 2°. La *distillation* , que nous avons déjà fait connoître suffisamment.
 3°. La *fermentation vineuse* & la *fermentation putride* ; mais

nous ne parlerons ici que des deux premiers.

L'expérience démontre que dans tout mouvement d'effervescence , dans presque toute distillation , on retire une quantité extraordinaire d'*air principe* ou d'*air combiné* , qu'il a plu aux Physiciens de ce siècle de nommer *air fixe* ; dénomination qu'on ne peut néanmoins regarder comme impropre , si on fait attention à la quantité prodigieuse de produits aériens qu'on obtient dans ces deux circonstances. Si on consulte en effet l'excellent Ouvrage de M. Halles , intitulé , *la Statique des végétaux* , on y apprendra que l'air principe fait la plus grande partie des substances animales & végétales , que la quantité qu'on en retire excède le volume des corps qui le fournissent.

Air fixe

Il faut donc , ou mieux on peut donc supposer , jusqu'à ce qu'on connoisse plus particulièrement la texture intime des mixtes & de quelle maniere leurs principes sont combinés , que cette quantité prodigieuse d'air est , pour ainsi dire , fixée dans les mixtes ; que ses propriétés y sont comme suspendues par des entraves particulières qui l'empêchent d'exercer ces propriétés & sur-tout sa force

A iv

de Physique Expérimentale.

putréfaction , il arrête les progrès de cette ^{excellent anti-}putréfaction & il rétablit ces substances dans leur premier état. Il jouit encore de plusieurs autres propriétés qui méritent également l'attention du Physicien ; mais sur l'aveu desquelles il doit être circonspect jusqu'à ce qu'elles paroissent plus solidement établies par de nouvelles recherches , qui confirment d'une manière plus certaine tous les effets qu'on lui attribue depuis quelque temps. Nous ne pouvons donc trop exhorter les Physiciens à se livrer à ce genre de travail & à faire connoître plus particulièrement cette espece de fluide , dont on a négligé trop long-temps l'étude importante pour les progrès de la Physique. Ceux qui seront curieux d'étudier cette nouvelle théorie d'une manière sûre & très-interressante en même-temps , pourront consulter un excellent Ouvrage de M. la Voisier , intitulé , *Opuscules Physiques & Chymiques*. Nous nous bornerons à décrire ici les appareils qui nous ont paru les plus commodes & les plus exacts pour démontrer les propriétés dont nous venons de faire mention.

Description d'un Cabinet

PREMIER APPAREIL.

Planche

I.
Appareil fait
pour mesurer
l'air principe
obtenu par
effervescen-
ce.

Fig. 1.

AB, (Pl. I, fig. 1.), est une platine de cuivre jaune ou de laiton, de dix pouces de diametre; de son centre **C**, s'élève une tige **CD**. Cette tige porte une seconde platine **EF**, ronde comme la première & de cinq pouces & demi de diametre. Sur cette seconde platine s'élève en **G** une petite tige **GH**, sur laquelle on établit un chassis représenté (fig.

Fig. 2.

2.). Ce chassis est destiné à porter une phiole de verre **I**, faite en forme de poire, elle doit avoir un goulot **t**, pour éviter que le fluide qu'elle doit verser ne coule le long des parois extérieures. On peut, dans le besoin, en ajouter un de cire. Au lieu d'être suspendue par deux pivots, cette phiole doit être soutenue par deux calottes hémisphériques à vis de manière qu'on puisse les écarter ou les rapprocher, suivant la grosseur de la phiole. La partie inférieure **K**, de cette bouteille doit être lestée de plomb, afin qu'elle se tienne droite : on doit aussi ménager au-dessous un petit bouton, auquel on attache une ficelle. Celle-ci passe par-dessus le chassis & s'introduit par le trou **M** de la plaque in-

Fig. 3.

férieure (fig. 1.), & glisse sur une poulie

qui y est fixée. Cette ficelle sert à faire basculer la bouteille I, lorsqu'on le juge à propos. Planche I.

Cet appareil est recouvert d'un grand bocal NNOO, de six pouces de diamètre & de deux à trois pieds de hauteur. Le tout doit être placé dans un sceau de fayance rempli d'eau VVSS, d'un pied de diamètre & pareillement d'un pied de hauteur, on l'a rendu transparent dans la figure, pour faire mieux sentir tous les détails de l'appareil.

On remarque en R, une petite ouverture par laquelle on aspire l'air renfermé sous le bocal NNOO. On bouche cette ouverture avec un morceau de terre glaise, ou de lut gras; mais il conviendrait mieux d'y adapter un robinet qui fût assez exact pour s'opposer à la rentrée de l'air sous le vaisseau.

On adapte encore à cet appareil une pompe aspirante PPZ, dont le tuyau aspirant LX, s'élève à quelques lignes près de la platine EF. Cette pompe sert également à retirer l'air du bocal & devient d'une grande ressource dans les cas où cet air seroit corrompu, ou chargé de parties dangereuses à respirer.

L'entonnoir fait en forme de tube communiquant & représenté (fig. 3.), fait le complément de cet appareil : il sert à introduire

Fig. 27

8 *Description d'un Cabinet*

Planche une couche d'huile au-dessus de l'eau , qu'on
 L élève sous le bocal NNOO.

U S A G E

De cet Appareil.

QUOIQU'ON puisse se servir de différens acides & de nombre de substances avec lesquelles ils font effervescence , on se sert plus communément d'acide vitriolique & de craie un peu humectée. On met donc une once d'acide vitriolique dans le vaisseau I, & on établit le chassis représenté (fig. 2.), sur la platine EF, (fig. 1.), on pose ensuite sur cette tablette une capsule Q, qui contient quatre onces de craie grossièrement pulvérisée & modérément humectée ; on recouvre le tout du bocal NNOO. Cet appareil établi dans le sceau VVSS, on remplit d'eau ce dernier & on aspire, soit par l'orifice R, soit par le moyen de la pompe PP, une portion de la masse d'air renfermée sous le bocal : à proportion que cet air s'évacue, l'air extérieur devenant prépondérant souleve l'eau du sceau & la porte sous le bocal NNOO.

Suffisamment élevée, supposons jusqu'en yy, on lute l'orifice R & on introduit une

couche d'huile de deux lignes ou environ d'épaisseur au-dessus de l'eau, pour empêcher que l'air qui doit se dégager sous le bocal ne se mêle à l'eau. On se sert pour cela de l'entonnoir représenté (fig. 3), dont on introduit la petite branche sous le bocal. L'huile versée dans l'entonnoir passe dans l'eau, & spécifiquement moins pesante que ce fluide, avec lequel elle est immiscible par ce procédé, elle s'élève au-dessus de l'eau. Cela fait, on marque la hauteur du liquide dans le bocal NNOO : on se sert communément pour cela, d'un morceau de papier qu'on colle sur le bocal, au niveau de la surface du liquide.

Fig. 34

Ces préparations faites, on tire modérément le cordon qui est attaché au bouton K de la bouteille I. Celle-ci trébuche & elle verse quelques gouttes d'acide dans la capsule Q : il s'excite alors un mouvement d'effervescence assez violent, qui dégage une quantité plus ou moins grande d'air principe., & on voit la surface de l'eau baisser sous le bocal. On réitere plusieurs fois le mélange, jusqu'à ce que l'acide soit totalement épuisé. L'air qui se dégage chaque fois fait notablement baisser l'eau ; on s'assure alors de la différence dans la hauteur de l'eau sous le bocal

Planche I NNOO, & on connoît le volume d'air, en calculant l'espace que l'eau vient d'abandonner pendant l'opération.

SECOND APPAREIL.

Appareil fait pour retirer & mesurer la quantité d'air principe obtenue par la distillation.

Fig. 4.

Fig. 5.

CET appareil diffère peu du précédent ; on établit au fond du sceau VVFF, (Pl. I, fig. 4.), une espee de trépied de métal AB, (fig. 5.), entre les branches duquel *aaa*, on place un matras H, (fig. 4.), qu'on y retient en situation par des ressorts poussés par des vis de pression *bb*, (fig. 5.). Le col de ce matras s'élève jusqu'au haut du bocal NO, (fig. 4.), qui repose sur trois mentonnets *ccc*, placés sur les montans du trépied. Ce matras est tubulé latéralement & sa tubulure forme un angle tel qu'elle puisse venir gagner, par une ouverture faite au côté du sceau, le bec G d'une cornue A, établie dans un fourneau de réverbère. On lute exactement la jointure de la cornue & du matras, & on recouvre le lut d'un morceau de vessie mouillée qu'on y retient avec de la ficelle. On lute pareillement l'ouverture faite au côté du sceau; mieux vaudroit que la tubulure du matras fût disposée de maniere qu'elle pût gagner

par-dessus le bord du sceau ; l'appareil en *Planche I.*
I.

On adapte à cet appareil la pompe aspirante PP , (fig. 1.) , & l'entonnoir (fig. 3.) , *Fig. 1. 33*
pour porter de l'huile sur la surface de l'eau qu'on élève sous le bocal.

Cet appareil un peu moins étendu que celui de M. la Voisier & plus conforme à celui de feu M. Rouelle , nous a paru suffisant aux besoins du Physicien.

U S A G E

De cet Appareil.

PARMI les différentes substances qu'on pourroit soumettre à l'expérience, nous préférons le bois de gayac ou le charbon de terre ; l'un & l'autre fournissent une très-grande quantité d'air principe. On prend donc six gros de l'une ou de l'autre de ces substances ; si c'est du charbon, on le concasse ; si c'est du bois de gayac, on le coupe par morceaux & on le met à feu nud dans la cornue A, qui doit être de grès & revêtue d'un enduit de terre à four. On pousse le feu par degrés & on parvient à obtenir une quantité très-considérable d'air principe. Cet air

qui passe dans le matras, s'éleve sous le bocal & on évalue pareillement son volume, en calculant la solidité du cylindre d'eau qu'il fait baisser sous bocal NO.

TROISIEME APPAREIL.

Planche II.

Appareil fait pour démontrer que l'air principe exerce, en se dégageant, une force expansive semblable à celle de l'air de l'atmosphère.

Fig. 1.

ON établit sur la platine de la machine pneumatique, un récipient AB, (Pl. II, fig. 1.), surmonté d'une virole de cuivre C, sur le fond de laquelle est montée à vis une boîte de cuivre D, remplie de colliers de cuir gras, à travers lesquels glisse une tige de métal EF, bien calibrée dans sa longueur.

La tige EF, porte à son extrémité inférieure une espèce de fourchette *c*, destinée à embrasser le col d'une bouteille HI, suspendue dans le châssis *ab*, entre deux vis qui font l'office de deux pivots.

Ce châssis est monté sur une tige KL, sur la longueur de laquelle il se meut; on peut l'y arrêter à différentes hauteurs, par une vis de pression *d*. Cette tige est fixée à une espèce de support de bois M, creusé-en-dessous, pour pouvoir s'appliquer sur le centre de la machine pneumatique. On établit sur ce support une soucoupe de cristal N, du centre de laquelle s'éleve un verre conique. C'est

dans ce verre qu'on renferme l'une des subst- Planche
tances qui doit faire effervescence. II.

U S A G E

De cet Appareil.

ON verse dans la bouteille HI , deux gros d'acide vitriolique : le centre de gravité de cette bouteille étant naturellement disposé de manière que son col se porte de bas en haut , la liqueur séjourne dans cette bouteille autant de temps qu'on le désire. On met dans le verre N , quatre gros de craie grossièrement pulvérisée & modérément humectée. On pose cet appareil sur la platine de la machine pneumatique. On couvre le tout du récipient AB ; on enfonce la tige EF , de manière que la fourchette c embrasse le goulot de la bouteille , & on fait le vuide sous le récipient.

Le vuide étant fait , on descend un peu la tige EF ; la bouteille bascule & laisse tomber quelques gouttes d'acide vitriolique dans le verre N. Une prompte effervescence suit ; on relève la tige & on donne le temps aux vapeurs de se répandre sous le récipient. On réitère plusieurs fois cette opération , &

Planche la quantité d'air principe qui se développe du
II. mélange de l'acide avec la craie , suffit pour
 détacher de la platine , un récipient de neuf
 pouces de diametre & de onze pouces de
 hauteur.

Observation. On fait le mélange à plusieurs reprises ;
 parce que dans le cas où on le feroit trop
 promptement , l'ébullition deviendrait trop
 forte ; il s'éleveroit dans le verre une espece
 de mousse ou d'écume qui se répandroit au-
 dehors. Lorsque cet effet arrive , malgré la
 précaution que nous venons d'indiquer , la
 soucoupe N est destinée à recevoir cette
 matiere & à garantir la platine de la machine
 pneumatique.

L'air principe qui se dégage dans ces sortes
 d'effervescences produit donc le même effet
 que produiroit par son ressort , une masse
 d'air atmosphérique qu'on introduiroit sous
 le récipient , après qu'on auroit fait le vuide.

QUATRIEME APPAREIL.

Appareil fait
 pour combi-
 ner de l'air
 principe avec
 de l'eau , &
 pour donner
 à cette eau le
 goût acide de
 des eaux de
 Pyrmont.

Fig. 2.

ON mastique & on lute exactement au
 goulot d'une bouteille A, (Pl. II, fig. 2.) ,
 un entonnoir C, dont on bouche à volonté la
 queue avec un bouchon de cire *a*, attaché au
 bout d'un bâton *b*. On lute à la tubulure E

de ce flacon , un syphon de verre *cde* , courbé de maniere qu'il puisse s'introduire par le goulot d'un second flacon B , & descendre vers le fond de celui-ci. On le remplit auparavant jusqu'aux trois quarts d'eau distillée ou d'eau ordinaire , & on lute pareillement en F , le syphon avec le goulot de ce vaisseau.

Planche
II.

U S A G E

De cet Appareil.

ON introduit par l'entonnoir C , quatre onces de craie pulvérisée dans le flacon A. On essuie bien l'entonnoir & on bouche sa queue avec le bouchon de cire *a* ; on verse par-dessus ce bouchon une once d'acide vitriolique.

Les choses étant ainsi disposées, si on soulève le bouchon de cire *a* , il passera quelques gouttes d'acide vitriolique dans la bouteille A ; il surviendra une forte effervescence , & si on rebouche aussi-tôt l'entonnoir C , les vapeurs & l'air principe qui se développeront passeront par le syphon *cde* , & se combineront avec la masse d'eau renfermée dans le flacon B ; en réitérant plusieurs fois cette manœuvre, cette eau sera suffisamment im-

Planche
II.

pregnée d'air principe & elle acquerra un goût acidule très-caractérisé. Pour que le succès de l'expérience soit plus complet, il faut avoir soin d'agiter le flacon B pour donner plus de facilité à l'air de se combiner, en touchant l'eau par des surfaces plus étendues.

Si on veut lui conserver cette propriété, il faut avoir soin de tenir le flacon B exactement fermé : sans cette précaution, elle perdrait en peu de temps le goût acidule qu'elle acquiert par ce procédé.

CINQUIEME APPAREIL.

Appareil propre à démontrer l'action de l'air principe sur les substances putréfiées.

Fig. 3.

SUR un support convenablement creusé S, (Pl. II, fig. 3.), on établit solidement un gros balon de verre A. Ce balon doit avoir deux tubulures : celle qui est vers le fond en B, doit être très-large. Introduisez par cette dernière une broche de bois sur laquelle vous aurez enfilé les substances putréfiées, *ab, ab, ab, &c.* que vous voudrez soumettre à l'expérience : si ce sont des tranches de viande, elles doivent être très-minces. Fixez cette broche dans un bouchon de liege, avec lequel vous boucherez exactement l'orifice B, que vous borderez de cire molle ou d'un bon lut

lut. Adaptez à la tubulure C, un syphon de verre *cd*, que vous luterez exactement d'une part à cette tubulure & de l'autre au goulot de la bouteille D. Cette bouteille étant tubulée en E, joignez à cette tubulure un entonnoir F, semblable au précédent & muni de son bouchon de cire *a*. Planche II.

U S A G E

De cet Appareil.

L'USAGE de cet instrument est suffisamment indiqué par ce que nous venons de dire sur le précédent. On procède donc ici de la même manière, & l'air principe qui se dégage, circulant librement autour des substances *ab*, *ab*, *ab*, se combine avec elles & remédie plus ou moins efficacement à leur putridité.

Macbride est le premier qui se soit apperçu de ce phénomène; & qui, marchant sur les traces abandonnées de *Vanhelmont*, ait appliqué à la digestion des animaux, les effets de l'air fixe provenant de la décomposition des substances animales & végétales. Il faut lire dans son Ouvrage intitulé, *Essais d'expériences*, traduit par M. *Abbadie*, les

Tome II.

B

Planche théories ingénieuses de ce célèbre Chirurgien, & tous les avantages qu'il espère tirer, de l'air fixe appliqué à l'économie animale.

II.

Nous terminerons cet Article en faisant observer une différence bien singulière entre l'air fixe & celui de l'atmosphère ; celui-ci indispensablement nécessaire à la respiration & conséquemment à l'entretien de la vie animale , ne peut être insinué par toute autre voie dans le corps d'un animal quelconque , qu'au préjudice de cet animal. L'air fixe au contraire , pernicieux à la respiration & mortel pour ceux qui le respirent , peut être administré par toute autre voie , sur-tout par des lavemens & des boissons , avec des avantages qu'on ne peut guere révoquer en doute , d'après la multitude d'expériences répétées en Angleterre. C'est un nouvel objet de contemplation que nous abandonnons aux Physiciens.



ARTICLE SECOND.

Des Appareils faits pour démontrer les propriétés de l'air considéré comme mixte.

L'AIR considéré comme mixte est un fluide qui enveloppe la surface de notre globe & qui s'étend au-delà de cette surface à une distance très-éloignée, qu'on ne peut assigner exactement. Prodigieusement divisible, ce fluide s'insinue par les plus petits espaces possibles & se trouve interposé entre les parties intégrantes de presque tous les mixtes, d'où on le retire par des procédés que nous allons indiquer. On lui découvre nombre de propriétés essentielles, ou mieux qui paroissent en être inséparables, & quantité de modifications différentes qui ne dépendent que de sa combinaison avec les substances étrangères auxquelles il est uni & qui le rendent plus ou moins salubre.

Pour juger plus commodément des propriétés de ce fluide, on doit le considérer en lui-même, abstraction faite des substances étrangères avec lesquelles il est naturellement combiné, & examiner ensuite les

Planche II. modifications auxquelles ses propriétés sont assujeties, relativement à l'influence des corps étrangers qui sont habituellement répandus dans la masse de ce fluide. Nous diviserons donc cet Article en deux Paragraphes.

PARAGRAPHE PREMIER.

Des Appareils nécessaires pour démontrer les propriétés de l'air, abstraction faite des substances étrangères avec lesquelles il est naturellement combiné.

L'AIR considéré en lui-même est un fluide simple, homogène, invisible, inodore, insipide, pesant & élastique, c'est-à-dire, susceptible de raréfaction & de condensation. Nous laissons au Physicien le soin de développer cette définition, ou mieux cette description, dont chaque partie offre quelques observations particulières, plus ou moins importantes. Nous ne considérerons ici que les deux dernières propriétés dont nous venons de faire mention; ce sont les seules qui soient susceptibles d'être démontrées par expérience. Nous diviserons donc ce Paragraphe en trois Nombres; le premier traitera de la pesanteur, le second du ressort de

Division de
ce Paragraphe.

l'air, le troisieme des applications ingénieu- Planche
ses qu'on a sçu faire de ces deux propriétés. II.

N O M B R E P R E M I E R.

*Des appareils propres à démontrer la
pesanteur de l'air.*

QUOIQUE la pesanteur soit une des propriétés qu'on eût dû soupçonner d'abord appartenir à l'air, & quoique les Anciens l'eussent déjà reconnue dans ce fluide, ce ne fut que vers la fin du dernier siecle qu'elle fut mise en évidence. L'histoire de cette importante découverte ne doit point être ignorée du Physicien, nous l'avons consignée dans nos *Leçons de Physique expérimentale*. Nous ne nous occuperons ici qu'à décrire les appareils propres à constater cette propriété de l'air.

Si la machine pneumatique que nous avons déjà fait suffisamment connoître, est l'appareil le plus propre à ces sortes d'expériences; celui de *Toricelli* mérite malgré cela, d'être placé à la tête de ces appareils, comme ayant donné lieu à cette précieuse découverte.

Planche
II.

PREMIER APPAREIL.

Tube de
Toricelli.
Fig. 4.

Fig. 5.

AB, (Pl. II, fig. 4.), est un tube de verre de trente à trente-six pouces de longueur. Il est fermé hermétiquement à l'une de ses extrémités B. C est une petite cuvette ou foucousse de cristal. D, (fig. 5.), est une espee de burette faisant l'office d'entonnoir & remplie de mercure.

U S A G E

De cet Appareil.

ON remplit le tube AB de mercure, qu'on y introduit par le bec de la burette D. On ferme l'orifice A de ce tube avec le doigt & on le renverse en cet état dans la cuvette C, dans laquelle on a déjà mis une certaine quantité de ce même fluide. On retire le doigt & on voit alors la colonne de mercure se précipiter en partie dans la cuvette, se balancer dans le tube & s'y fixer à une hauteur *ab*, de vingt-huit à vingt-neuf pouces, depuis la surface du mercure compris dans la cuvette.

Il n'est aucun de ces phénomènes qui ne mérite une attention particulière : la hauteur à laquelle le mercure demeure suspendu dans

le tube , prouve non-seulement la pesanteur de l'air , mais détermine encore toute l'intensité de la pression d'une colonne de même base & de toute la hauteur de l'atmosphère.

Plancie
II.

Observation
sur cette ex-
périence.

Lorsqu'on verse du mercure dans le tube AB, il entraîne avec lui une grande quantité d'air qui se répand sous la forme de petits globules , dans toute la longueur de la colonne de mercure. Cet air obéissant aux loix de l'hydrostatique, se porteroit au haut du tube & feroit baisser la colonne de mercure d'une quantité plus ou moins sensible, si on n'avoit soin de l'expulser du tube. Pour cet effet on ne le remplit d'abord qu'à un demi-pouce près de son orifice ; on bouche ce dernier avec le doigt, on renverse le tube & on le tient dans une situation verticale. La grosse bulle d'air restée au bas du tube, s'élève jusqu'au haut & se joint par son affinité d'aggrégation aux petites bulles répandues dans la colonne de mercure & elle les entraîne avec elle. On retourne le tube en sens contraire , le même effet a encore lieu & la colonne se trouve suffisamment purgée d'air ; on acheve alors de remplir le tube & on fait l'expérience.

Si on veut confirmer par une nouvelle expérience que c'est à la pesanteur de l'air

Planche
II.

qu'il faut attribuer la suspension du mercure dans ce premier tube, l'appareil suivant le prouve d'une manière singulière.

SECOND APPAREIL.

Autre tube
de Toricelli.
Fig. 6.

AB, (Pl. II, fig. 6.), est un tube de même longueur que le précédent, mais ouvert à ses deux extrémités & renflé vers son extrémité supérieure A. On ferme cette ouverture avec un morceau de vessie mouillée qu'on lie exactement autour du col qu'on observe vers le haut du tube.

U S A G E

De cet Appareil.

On remplit ce tube de mercure avec les mêmes précautions que nous venons d'indiquer pour le précédent. On le purge pareillement d'air & on le plonge de la même manière dans une cuvette qui contient également une certaine quantité de mercure: on observe que la colonne de mercure se précipite en partie & qu'elle se fixe encore à la hauteur de vingt-huit à vingt-neuf pouces, & on remarque outre cela que la colonne

d'air , qui s'appuie sur la vessie , la creuse en forme de calotte. Si on vient à percer cette vessie avec une aiguille , la colonne de mercure se précipite totalement dans la cuvette.

Planche
II.

Veut-on faire usage de la machine pneumatique, on aura nombre de preuves plus frappantes encore de la pesanteur de l'air.

TROISIEME APPAREIL.

ON place le récipient C, (Pl. II, fig. 7.), sur la platine de la machine pneumatique , après avoir recouvert celle-ci d'un cuir mouillé.

Appareil fait pour démontrer l'adhérence du récipient à la platine.
Fig. 7.

U S A G E

De cet Appareil.

ON donne quelques coups de piston & le récipient s'applique tellement à la platine, qu'on souleve tout l'appareil plutôt que de séparer le récipient de la platine.

On doit expliquer ici de quelle manière & selon quelle progression l'air s'évacue ; comparer la capacité du récipient à celle du corps de pompe , pour estimer , d'après le nombre de coups de piston , l'état de raréfaction dans lequel l'air intérieur se trouve ,

Planche & conséquemment avec quel effort l'air extérieur applique le récipient à la platine. La suspension du mercure dans le tube de *Torricelli*, met le Physicien à portée de calculer la pression d'une colonne d'air de toute la hauteur de l'atmosphère & dont la base est connue ; il peut même, d'après cette donnée, calculer non-seulement la pression que ce fluide exerce sur toute l'habitude du corps de l'homme , mais encore celle qu'il déploie contre toute la surface de notre globe.

En réfléchissant encore sur cette expérience , on peut démontrer que c'est là la forme qu'on donne aux récipients , qui les rend propres à supporter , sans se briser , des efforts aussi considérables. On peut même confirmer cette vérité avec l'appareil suivant.

QUATRIÈME APPAREIL.

Le casse
vessie.
Fig. 8. A , (Pl. II, fig. 8.) , est un récipient ouvert à ses deux extrémités ; la supérieure est fermée avec un morceau de vessie mouillée , fortement tendue & liée avec un fil autour du cordon qu'on remarque vers le haut de ce vaisseau.

U S A G E

Planche
II.*De cet Appareil.*

Le récipient placé sur la platine de la machine pneumatique, on fait le vuide ; à chaque coup de piston l'air extérieur devenant de plus en plus prépondérant, presse plus fortement la vessie, la creuse & tiraille ses fibres au point de les briser. La vessie se casse alors avec une explosion d'autant plus forte qu'elle a résisté plus long-temps à sa rupture.

Une vessie trop forte ne réussiroit pas parfaitement ; on seroit obligé de faciliter sa rupture avec le doigt & quelquefois même avec la lame d'un couteau, du plat de laquelle on seroit obligé de la frapper. Pour éviter cet inconvénient, on choisit une vessie un peu mince, ou si elle est trop forte, on la laisse macérer dans l'eau & on enlève aisément ensuite l'une de ses membranes. Un peu d'habitude suffit pour la préparer comme il convient.

Observation
sur cette ex-
périence.

Un carreau de verre attaché avec un cordon de cire molle sur l'ouverture du même récipient, produit le même effet que la vessie quant à la rupture, mais il faut avoir soin de

couvrir l'appareil d'un linge , pour éviter tout accident.

Une bouteille plate clissée se brise encore aisément lorsqu'elle est soumise à l'épreuve du vuide , & cet appareil mérite de trouver place dans un cabinet de physique.

CINQUIEME APPAREIL.

Planche III. *Le casse bouteille. Fig. 1.* A, (Pl. III, fig. 1.), est un petit récipient ouvert à ses deux extrémités ; la supérieure est fermée par une virole B , surmontée d'une platine , du centre de laquelle s'élève un tube de cuivre EF , percé latéralement de plusieurs trous. La platine de la virole est aussi surmontée d'un petit entonnoir de métal c , à travers lequel s'élève le tube EF. D est une bouteille plate clissée, dont le col est exactement mastiqué au fond de l'entonnoir & de manière que la capacité de la bouteille communique avec le récipient A , par l'interméde du tube EF.

U S A G E

De cet Appareil.

LE récipient A étant placé sur la platine de la machine pneumatique , on donne quel-

ques coups de piston. Les parois de la bou- Planche III.
teille cèdent en peu de temps à la pression de
l'air extérieur : elle se brise & elle se réduit
en poussière avec explosion. Il est encore de
la prudence d'envelopper la bouteille avec
un linge.

Parmi la multitude d'appareils qu'on a ima-
ginés pour constater la pesanteur de l'air, on
doit particulièrement distinguer les deux sui-
vants. On les doit au génie du célèbre *Otto*
de Guericke, premier Inventeur de la ma-
chine pneumatique.

SIXIEME APPAREIL.

A & B (Pl. III, fig. 2.), sont deux hémis- Les hémis-
pheres de
Magdebourg.
Fig. 2.
pheres creux de métal & de trois à quatre
pouces de diamètre. L'hémisphère B, porte
intérieurement une petite virole *cd*, de trois
à quatre lignes de hauteur. Cette virole est
reçue dans une retraite ménagée sur l'épais-
seur de l'hémisphère A. L'un & l'autre se
joignent par un rebord *ef*, *gb*, plan & bien
dressé. On a soin d'interposer un anneau de
cuir mouillé entre ces deux hémispheres.

Le supérieur A est surmonté d'un grand
anneau C, aplati & suffisamment ouvert,
pour qu'on puisse y introduire la main. L'in-

Planche férieur B, reçoit à vis le robinet D, qui doit
 III. être percé de la même manière que celui
 d'une machine pneumatique, d'un trou per-
 pendiculaire à son axe, & d'un petit canal
 oblique; le tout peut se monter sur un pied E,
 dont la base est chargée de plomb.

U S A G E

De cet Appareil

L'HÉMISPHERE B, détaché de son pied & vissé sur la tétine de la machine pneumatique, on le recouvre de l'hémisphère A; on ouvre le robinet de façon que son trou perpendiculaire à l'axe, établisse une communication entre la capacité des hémisphères & celle de la pompe, & on fait le vuide. On ferme après cela le robinet & on le tourne de manière que le canal qui permet à l'air de rentrer soit en bas.

Les hémisphères détachés de la platine, il est de toute impossibilité que deux personnes puissent les séparer, quelqu'effort qu'elles fassent. Les premiers qui furent imaginés à Magdebourg avoient trois quarts d'aune de diamètre & ils ne purent être séparés par l'effort de seize chevaux.

L'appareil suivant acheve de confirmer que **Planche**
c'est à la pression de l'air extérieur qu'on **III.**
doit cette adhérence extrême.

SEPTIEME APPAREIL.

LES hémisphères A & B, (Pl. III, fig. 3.), Les hémisphères sous le récipient de la machine pneumatique.
étant vuides d'air & établies sur la platine de
la machine pneumatique, on les couvre du
récipient R, surmonté d'une virole de cuivre
D & d'une boîte remplie de colliers de cuirs
C. A travers ces cuirs glisse une tige de métal
TE, au bas de laquelle on visse le crochet F,
qu'on fait entrer dans l'anneau des hémisphères.
Fig. 2.

U S A G E

De cet Appareil.

TANT que le récipient est rempli d'air, on ne peut, quelque effort qu'on fasse, enlever l'hémisphère A de dessus l'hémisphère B ; mais si on fait le vuide sous le récipient R, on l'enleve ensuite assez facilement, en retirant la tige TE. Ces deux hémisphères étant séparés, si on les repose l'un sur l'autre, en conduisant la tige TE avec soin, pour que l'hémisphère supérieur s'applique exactement

Planche sur le cuir de l'hémisphère inférieur, ils adhèrent encore entre eux, lorsqu'on aura fait passer de nouvel air sous le récipient.

III.

HUITIEME APPAREIL.

Le balon à p fer l'air.
Fig. 4. SUR le milieu d'une tablette AB, (Pl. III, fig. 4.) s'élève une colonne CD; celle-ci se termine supérieurement par un fort crochet de métal. On attache à ce crochet une balance ordinaire mais très-mobile EF. On suspend à l'un des bras E de cette balance, un gros balon de cristal G, dont le col est garni d'une virole de cuivre surmontée d'un robinet I. Dans la douille ou la base de ce robinet, monte à vis le crochet K qui sert à suspendre le balon. Sur la longueur de la vis de ce crochet, que nous représentons séparément (fig. 5.), on remarque de petites cannelures destinées à livrer passage à l'air extérieur & qui lui permettent de se porter dans le balon lorsque le robinet I est ouvert. Cette vis est surmontée d'un petit bassin de cuivre L, dans lequel on peut mettre des poids ou des grains de menu plomb.

Fig. 5.

A l'extrémité F de la balance, est suspendu un bassin M, au-dessous duquel on voit un crochet qui porte le poids P, destiné à

à

à équilibrer en grande partie le balon. On jette dans le bassin M les poids qui sont nécessaires pour compléter l'équilibre. Planché III.

Au-dessous du balon & du poids P, on remarque deux petits bassins de bois *b, b*, dont les queues s'élevent ou s'abaissent à volonté dans les montans *a, a*, & qui se fixent à une hauteur convenable par deux vis de pression *c, c*. Ces bassins servent à soutenir le balon G & le poids P, lorsque l'appareil reste en place dans le Cabinet.

U S A G E

De cet Appareil.

ON baisse les bassins *b, b*, afin de laisser à la balance la liberté de se mouvoir, & on met le balon G, rempli d'air, en équilibre avec son contre-poids. Cette première opération faite, on détache le balon G, on enleve le crochet K; on monte le robinet du balon sur la retine de la machine pneumatique, & on fait le vuide dans le balon. Lorsqu'il est évacué d'air, autant qu'il est possible, on le détache de la machine pneumatique, on remonte le crochet K, & on voit, lorsqu'il est suspendu à la balance, que le contre-poids

Planche P devient prépondérante ; ce qui provient
 III. nécessairement de la quantité d'air qu'on a enlevé du balon. Pour connoître le poids de cette masse d'air , on rétablit l'équilibre , en ajoutant suffisamment de poids dans le bafin L.

Nous laissons au Physicien le soin d'examiner plus particulièrement cette expérience & de démontrer son peu d'exaétitude pour mesurer le poids de l'air. Nous avons fait suffisamment connoître ce défaut dans nos *Leçons de Physique expérimentale*.

Après avoir suffisamment constaté la pesanté de ce fluide , le Physicien doit faire observer qu'en qualité de fluide , l'air doit exercer sa pression en toutes sortes de sens ; ce qu'on peut démontrer aisément à l'aide des appareils suivans.

NEUVIÈME APPAREIL.

Appareil fait pour démontrer la pression latérale de l'air.

Fig. 6

AB, (Pl. III, fig. 6.), est un récipient percé latéralement en *a* , sous lequel on place un moulinet *m* , dont on visse la châsse sur la terine de la machine pneumatique.

U S A G E

De cet Appareil.

ON bouche avec le doigt l'orifice *a*, & on donne deux ou trois coups de piston; on retire le doigt qui bouche l'orifice *a*, & l'air exerçant une pression latérale, pénètre brusquement par cette ouverture, frappe les ailes du moulinet & le fait tourner.

DIXIÈME APPAREIL.

AB, (Pl. III, fig. 7.) est un long vase conique, dont l'ouverture n'excède pas deux à trois poudes de diametre.

Appareil fait pour démontrer la pression de l'air de bas en haut.

Fig. 7.

U S A G E

De cet Appareil.

ON remplit d'eau ce vase, autant qu'il en peut contenir; on glisse sur ses bords un morceau de papier assez large pour en fermer l'ouverture; on applique la main sur ce papier & on renverse le vase au-dessus d'une cuvette D. La main étant retirée, la colonne d'eau demeure suspendue par la pression que l'air exerce de bas en haut.

Cij

Planche
III.

ONZIEME APPAREIL.

Appareil fait
pour démon-
trer la pres-
sion de l'air
en tous sens.
Fig. 8.

AB (Pl. III, fig. 8.), est un tube de *Toricelli*, fermé par le haut & ouvert latéralement en C, vers le milieu de sa longueur. On ferme cet orifice avec un morceau de vessie mouillée qu'on lie fortement autour du bord menagé à cette ouverture.

U S A G E

De cet Appareil.

LE tube étant rempli de mercure avec les mêmes précautions que nous avons indiquées pour le tube de *Toricelli* ordinaire, on le plonge dans la cuvette D, en partie remplie de même fluide; la colonne demeure suspendue en *b* à la hauteur de vingt-huit à vingt-neuf pouces. On perce alors la vessie avec une aiguille. L'air qui s'introduit par cette ouverture divise la colonne de mercure en deux parties; il précipite de haut en bas la portion *Ca* & il porte de bas en haut la portion *Cb*: celle-ci vient frapper plus ou moins fortement la voute du tube, ce qui prouve la pression de l'air en trois sens différens.

Le Physicien peut faire de cette expérience

une application très-curieuse à la pompe de Séville, qui mérita, il y a quelques années, les recherches des plus habiles Physiciens. Planche III.

N O M B R E S E C O N D.

Des Appareils propres à démontrer le ressort de l'air.

LE ressort est-il une propriété essentielle à l'air ? Ce fluide peut-il être totalement dépouillé de sa vertu élastique ? Cette question que nous abandonnons aux spéculations des Physiciens, fut agitée du temps de M. *Hauxbée*, mais elle fut traitée d'une manière peu satisfaisante, par le peu de soin qu'on apporta à la construction des appareils dont on se servit alors pour la décider. Lorsqu'on connoîtra mieux l'air principe dont nous avons parlé dans l'Article précédent, on sera plus à portée de la résoudre. Nous nous bornerons ici à faire connoître les différens procédés qu'on peut employer pour constater l'existence de cette propriété dans l'air atmosphérique. Or, la *raréfaction* & la *compression*, sont deux moyens très-propres à nous satisfaire à cet égard.

PREMIER MOYEN.

Des Appareils qui démontrent le ressort de l'air par voie de raréfaction.

ON raréfie l'air de deux manieres ; 1°. en diminuant sa masse dans une capacité donnée ; 2°. en introduisant entre ses parties un corps étranger propre à les écarter & à les mettre dans un état d'expansion. Ces deux principes feront le fondement des appareils que nous allons décrire,

PREMIER APPAREIL.

Planche
IV.

Jet d'eau
dans le vuide,
Fig. 1.

Fig. 1.

Fig. 3.

A, (Pl. IV, fig. 1.), est une petite bouteille de cristal, au col de laquelle on mastique exactement un tube de verre BC, qui descend jusqu'à une ligne près de son fond & qui se termine en C, sous la forme d'un ajutage. On renverse cette bouteille dans un bocal F, (fig. 2.), rempli d'eau. On pose le tout sur un support G, placé sur la platine de la machine pneumatique, & on le recouvre d'un récipient DE. On voit la même bouteille (fig. 3.), placée sur son pied & recouverte d'un récipient DE, fort allongé.

U S A G E

De cet appareil.

LORSQUE la bouteille est dans la situation représentée (fig. 2.), on fait le vuide sous le récipient ; on voit à chaque coup de piston une quantité de petites bulles d'air qui s'échappent de la bouteille par l'ajutage C. Ces bulles s'élancent à travers l'eau du bocal , vont crever à la surface de cette eau & passent sous le récipient DE , ce qui manifeste le ressort de l'air compris dans la bouteille.

Fig. 2a

Cette première opération faite , on reporte de l'air sous le récipient & on voit l'eau du bocal monter dans la bouteille A , jusqu'à ce que la masse d'air qui y reste , ait repris le même degré de densité qu'elle avoit avant la première opération.

On enlève alors cet appareil & on se sert de celui de la (fig. 3.) , on fait le vuide sous le récipient DE. L'air compris dans le haut de la bouteille se dilate & pousse devant lui la masse d'eau qui s'oppose à son passage ; cette eau s'élance alors sous la forme de jet , jusqu'au haut du nouveau récipient.

Fig. 3a

L'appareil suivant produit un effet du

C. iv

Planche
IV.

même genre que le précédent ; mais il fait en même temps observer la progression selon laquelle l'air se dilate.

SECOND APPAREIL.

Appareil fait
pour démon-
trer la pro-
gression se-
lon laquelle
l'air se dilate.
Fig. 4.

A, (Pl. IV, fig. 4.), est un matras rem-
pli d'eau , dont la queue BC , plonge dans
une petite masse d'eau renfermée dans un
vaisseau cylindrique DE. Ce vaisseau est éta-
bli sur un support F , placé sur la platine de
la machine pneumatique. Le tout est recou-
vert du récipient GH. o est une petite bulle
d'air qui s'est élevée au haut du matras , au
moment qu'on l'a plongé dans le vaisseau DE.

U S A G E

De cet Appareil.

A chaque coup de piston on voit la bulle
d'air o , se dilater , pousser devant elle une
portion de l'eau du matras & la porter dans
le vaisseau DE. Cette bulle qui n'occupoit
originellement qu'un très-petit segment de
sphere , peut se dilater au point d'occuper
toute la boule du matras. On peut donc aisé-
ment juger du progrès de la dilatation de
l'air , si le vaisseau DE, étant parfaitement

cylindrique, il est gradué en parties égales de bas en haut. Planche IV.

Tout corps qui contient de l'air & qui est susceptible de céder à l'expansion de ce fluide sans le laisser échapper, se tumesce d'une manière singulière sous le récipient.

TROISIEME APPAREIL.

A, (Pl. IV, fig. 5.), est une vessie flasque qui ne contient qu'une très-petite quantité d'air ; elle est exactement liée à son col, de façon que l'air ne puisse s'en échapper : placée sur la platine de la machine pneumatique, elle est recouverte du récipient BC.

Vessie flasque qui se tumesce sous le récipient, Fig. 5.

U S A G E.

De cet Appareil.

A proportion qu'on fait le vuide, l'air de la vessie se dilate & la tumesce, de sorte qu'en continuant l'opération, on parvient à la gonfler aussi fortement que si on la remplissoit d'air.

La dilatation de cette petite masse d'air est en état de surmonter une résistance assez considérable ; ce qu'on peut démontrer facilement avec l'appareil suivant.

Planche
IV.

QUATRIEME APPAREIL.

Vessie qui
soulève un
poids par la
dilatation de
l'air, qu'elle
contient.

Fig. 6.

AB, (Pl. IV, fig. 6.), est un vaisseau cylindrique de métal, dont le bord inférieur *ab*, est percé de plusieurs trous. On met une vessie flasque au fond de ce vaisseau : on recouvre cette vessie d'un poids D, de sept à huit livres. Ce poids doit être fait de manière qu'étant posé sur la vessie, sa partie supérieure *cd* réponde à l'orifice du vaisseau. EF est un récipient qui recouvre tout l'appareil, lorsqu'il est posé sur la platine de la machine pneumatique.

U S A G E

De cet Appareil.

ON fait le vuide sous le récipient EF; la vessie se tuméfie comme dans le cas précédent & on voit le poids D sortir & s'élever au-dessus du vaisseau AB.

Pour juger plus aisément de la progression selon laquelle l'air se dilate & élève le poids D, on divise la hauteur de ce poids en plusieurs bandes différemment colorées.

On peut encore démontrer avec l'appareil suivant, qu'un corps qui cède à l'expansion

de l'air perd une partie de sa pesanteur spécifique. Planche IV.

CINQUIÈME APPAREIL.

A, (Pl. IV, fig. 7.), est un vaisseau de cristal rempli d'eau & établi sur la platine de la machine pneumatique. C est un morceau de liège suffisamment lesté de plomb pour que sa pesanteur spécifique soit un peu plus grande que celle de l'eau. Le tout est recouvert du récipient DE.

Appareil fait pour démontrer que la dilatation de l'air diminue la pesanteur spécifique de certains corps
Fig. 7.

U S A G E

De cet Appareil.

Si on fait le vuide sous le récipient, l'air compris dans le liège se dilatera; une partie de cet air s'échappera sous la forme de petits globules & l'autre partie dilatera le liège, le tuméfiera & diminuera sa pesanteur spécifique. Elle deviendra donc moindre que celle de l'eau, & on le verra furnager. Si on reporte de l'air sous le récipient, le liège se condensera, sa pesanteur spécifique augmentera & il se précipitera.

Cette expérience fournit un moyen d'expliquer comment il arrive que le cadavre

Planche d'un noyé furnage, au bout de quelque temps ;

IV. se précipite ensuite pour furnager encore quelque temps après.

SIXIEME APPAREIL.

Biere qui
mousse sous
le récipient.
Fig. 8.

A, (Pl. IV, fig. 8.) est un vaisseau cylindrique de cristal, dans lequel on a renfermé une petite quantité de biere, jusqu'en *ab*, par exemple; le tout est recouvert du récipient CD.

U S A G E.

De cet Appareil.

Si on fait agir la pompe, l'air se dégage de la biere & la souleve en mousse, dont le vaisseau se trouve rempli après quelques coups de piston.

SEPTIEME APPAREIL.

Ventouse sèche.
Fig. 9.

AB, (Pl. IV, fig. 9.), est un petit récipient de cristal, ouvert à ses deux extrémités & dont les bords supérieurs & inférieurs sont bien dressés.

U S A G E

De cet Appareil.

PLACÉ sur la platine de la machine pneumatique, on ferme l'ouverture supérieure de ce récipient, avec la paume de la main, on fait le vuide & on éprouve 1°. que la main s'applique au récipient; 2°. quela partie charnue qui répond à cet orifice, se tuméfie; ce qui prouve tout-à-la fois la pression de l'air extérieur & la dilatation de celui qui se trouve renfermé dans la partie de la main qui répond à l'orifice de ce vaisseau.

Nous avons observé précédemment qu'on pouvoit raréfier l'air de deux manières, en diminuant sa masse dans une capacité donnée, ou par l'intermède d'un autre fluide expansif introduit dans une masse d'air pareillement renfermée dans un certain espace. Les appareils précédens sont fondés sur le premier de ces deux principes: le suivant démontre manifestement l'efficacité du second.

HUITIEME APPAREIL.

A, (Pl. V, fig. 1.), est un vaisseau mince de métal, dont la forme est retrécie vers le

Planche
V.
Jet d'eau a.

Planche bas. Ce vaisseau est surmonté d'un bassin B.

V. A travers le fond de ce bassin, qui forme le dessus du vaisseau, passe un tube FG, soudé au fond du bassin & qui descend jusqu'à une ligne ou deux du fond du vaisseau A. On re-

Fig. 1.

marque au bassin une petite ouverture en o, par laquelle on introduit de l'eau dans le vaisseau A, jusqu'aux deux tiers ou environ de sa capacité; supposons jusqu'en ab. On a soin de boucher exactement ensuite l'ouverture o.

CD est un second vaisseau qui renferme le premier & qui laisse entre eux un espace assez grand pour qu'on puisse y introduire une certaine quantité d'eau bouillante par l'entonnoir E, qu'on bouche également après. Ce second vaisseau est soudé au premier; au-dessous du vaisseau extérieur on remarque une petite douille H, qu'on a soin de fermer avec un bouchon de liège. C'est par cette ouverture qu'on évacue l'eau qu'on y a introduite par l'entonnoir E. Le tout est posé sur un chassis soutenu sur trois pieds.

U S A G E

De cet Appareil.

LE vaisseau A étant rempli d'eau jusqu'en *ab*, on verse par l'entonnoir E, une pinte plus ou moins d'eau bouillante, & on ferme aussitôt l'ouverture de l'entonnoir. La chaleur de cette eau raréfie l'air compris dans la partie supérieure du vaisseau A. Cet air se raréfie, se dilate, presse la masse d'eau qui est au-dessous & celle-ci jaillit aussitôt par l'orifice F.

S E C O N D M O Y E N .

Des Appareils propres à manifester le ressort de l'air par la compression qu'on lui fait subir.

ON comprime l'air en lui faisant porter un nouveau poids, outre celui qu'il exerce habituellement sur lui-même, ou en l'obligeant à se resserrer dans un plus petit espace que celui qu'il occupe naturellement ; deux manières également simples & efficaces, que nous allons faire connoître par le développement des appareils suivans.

Planche
V.

NEUVIEME APPAREIL

L'air comprimé par l'addition du poids d'une colonne de mercure.

Fig. 2.

ABC, (Pl V, fig. 2.), est un tube de cristal recourbé de manière que ses deux branches AB & BC, soient parallèles. La branche AB est d'environ trente pouces de longueur. La petite BC, fermée hermétiquement en C, est de six pouces, pris depuis la ligne de niveau *ab*, & exactement cylindrique dans toute sa longueur. Ce tube est placé sur une planche DE, soutenu sur un appui G & attaché avec deux ou trois fils de métal qui traversent l'épaisseur de la planche. Celle-ci est retenue dans une situation verticale par le pied sur lequel elle est établie. Le côté *Db* de cette planche, pris depuis le niveau *b*, est divisé par pouces jusqu'au haut du tube, & le côté opposé est divisé depuis le niveau *a*, jusqu'au haut du tube, en trois parties, ce qui fournit les divisions $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$.

U S A G E

De cet Appareil.

ON fait couler par l'ouverture A du tube, une petite quantité de mercure suffisante pour engorger la crosse B & diviser en deux parties
la

colonne d'air comprise dans toute la longueur du tube. La colonne BC est alors réduite à la longueur de six pouces, & pressée seulement du poids qu'elle supporte naturellement & que l'air exerce sur lui-même par sa hauteur, prise des confins de l'atmosphère ; poids qui équivaut à la pression d'une semblable colonne de mercure de vingt-huit pouces de hauteur, terme moyen.

On verse alors du mercure dans la longue branche AB, jusqu'à la hauteur de quatorze pouces. L'addition de ce poids surcharge la petite colonne d'air d'un tiers en sus de son poids naturel. Elle se comprime alors ; elle se réduit aux deux tiers de sa longueur & on voit le mercure s'élever dans le tube BC, jusqu'à la première division $\frac{1}{3}$. Si on ajoute une nouvelle dose de mercure, de façon que cette colonne arrive à la hauteur de vingt-huit pouces, la colonne d'air, renfermée dans le tube BC, cède à cette nouvelle pression, supporte un poids double de celui de l'atmosphère, se réduit à la moitié de sa longueur & le mercure s'élève dans la branche BC jusqu'à la division $\frac{1}{2}$, ou jusqu'à la moitié de la longueur du tube.

Ce fut par une expérience semblable que

Planche *MM. Boyle & Mariotte*, crurent démon-
 V. trer que l'air se condense à raison des poids
 dont il est chargé. C'est une question qu'on
 doit examiner avec d'autant plus de soin que
 cette règle, quoique confirmée par ce que
 nous venons de faire observer, n'est cepen-
 dant pas constante lorsqu'on fait supporter à
 l'air un poids beaucoup plus considérable.

DIXIEME APPAREIL.

La fontaine
 de compres-
 sion.
 Fig. 3.

A, (Pl. V, fig. 3.), est un vaisseau de cuivre
 rouge d'une demi-ligne au moins d'épaisseur,
 dont la forme doit être rétrécie vers le bas.
 Il est fermé en-dessus par une plaque circu-
 laire de cuivre fondu *ab*, de trois pouces de
 diamètre & de trois à quatre lignes d'épais-
 seur, exactement soudée au corps du vais-
 seau. Cette plaque est percée d'un trou ta-
 raudé, dans lequel on visse le tube *BC*, qui
 descend jusqu'à une ligne près du fond du
 vaisseau A. Ce tube porte un collet qui s'ap-
 plique sur la plaque de cuivre *ab*, & qui y
 presse fortement un cuir gras, qui doit être
 interposé dans leur jonction. D est un robi-
 net fort exact, ménagé vers le haut du tube
BC, pour ouvrir ou fermer à volonté la com-

munication entre l'air extérieur & la capacité du vaisseau A. E est un ajutage pratiqué au centre d'un petit bassin R. Cet ajutage se monte à vis sur le robinet D. F & G sont deux oreilles de cuivre, qui tiennent au pied de la machine, qu'elles excèdent de cinq à six poudes.

AB, (Pl. V, fig. 4.), est une pompe, ou simplement une seringue de métal, dont le piston C, fait de plusieurs tranches de cuir remplit exactement la capacité. *a* est une petite ouverture pratiquée vers le haut de la pompe & qui se trouve immédiatement au dessous du piston lorsqu'il est élevé jusqu'au haut. C'est par cette ouverture que l'air extérieur pénètre dans la pompe & remplit sa capacité. D est un canal soudé au fond de la pompe & qui porte extérieurement un pas de vis.

L'ouverture de ce canal est fermée par une petite bande de vessie assouplie avec de l'eau & fortement liée autour de ce canal. Elle permet à l'air renfermé dans la pompe & poussé par le piston, de s'échapper par cette ouverture, & elle refuse passage à cet air, ou à tout autre fluide qui voudroit s'insinuer dans la pompe par cet orifice. Le pas de vis du canal D se

D ij

Planche
V.

Fig. 4

Planche monte sur le robinet D, (fig. 3.) ; il n'est
 V. pas nécessaire de répéter ici qu'il faut interpo-
 Fig. 3. ser des cuirs gras dans toutes les jonctions.

U S A G E

De cet Appareil.

Fig. 4. LE vaisseau A étant rempli d'eau jusqu'aux
 deux tiers de sa capacité, & le tube BC étant
 fortement vissé sur la platine *ab*, on suppri-
 me l'ajutage E & on substitue à sa place la
 pompe AB, (fig. 4.) : on ouvre le robinet D,
 on applique les deux pieds sur les oreilles F &
 G, & on fait agir la pompe. A chaque coup
 de piston on introduit une colonne d'air dans
 le vaisseau A : cet air spécifiquement moins
 pesant que l'eau, s'élève au-dessus de ce der-
 nier liquide & condense la masse d'air qu'il
 y rencontre. Lorsqu'il est suffisamment con-
 densé, on ferme le robinet D ; on enlève la
 pompe & on substitue à sa place l'ajutage E.
 On ouvre le robinet : l'air condensé dans la
 partie supérieure de l'instrument, faisant alors
 effort pour se mettre en équilibre avec l'air
 extérieur, se dilate & pousse devant lui une
 colonne d'eau qui s'élève à trente ou quarante
 pieds de hauteur, suivant la quantité de coups

de piston qu'on a donné, le jet diminue progressivement de hauteur, & c'est une observation que le Physicien doit développer. Planche V.

ONZIEME APPAREIL.

A, (Pl. V, fig. 5.), représente la crosse d'un fusil : elle est faite de métal, creuse en dedans & bien solide, pour qu'elle puisse résister à l'effort de l'air condensé qu'elle doit contenir. Vers l'origine de cette crosse on voit une soupape *a*, faite en forme de cône tronqué. Elle est destinée à fermer l'orifice de la crosse & à retenir l'air qu'on y introduit : elle s'ouvre en se portant vers le fond de cette crosse ; mais elle est continuellement poussée en sens contraire, par l'effort d'un ressort à boudin *b*, & plus encore par l'action de l'air qui tend à se développer en tous sens, lorsqu'il est condensé dans l'intérieur de l'instrument. Fusil à vent.
Fig. 5.

On monte à vis sur la crosse la batterie BC : elle est composée de deux lames d'acier qui forment une espece de caisse, dans laquelle on remarque les pieces suivantes. 1°. Une tige d'acier E, qui se meut vers I sur deux pivots & qui se loge entre les deux lames d'acier, en bandant fortement le ressort D. Elle est retenue dans cette situation par une bascule

D iij

Pianche FH, mobile elle-même sur deux pivots. Cette
 V. bascule se termine par un crochet qui saisit un petit mentonnet ménagé vers la base de la tige E. Elle est elle-même contenue par un ressort G attaché à une queue fixe semblable & parallèle à celle de la bascule.

En pressant modérément les deux queues, on lâche le ressort G. Le ressort D se détend alors avec effort & repousse la lame E. Sa tête vient frapper sur celle d'une tige de fer I, qui heurte vigoureusement en c sur la tête de la soupape. Le ressort à boudin b cède, & la soupape descend ; elle laisse un petit espace circulaire autour d'elle, par lequel l'air condensé dans la croûte A s'échappe & enfle le canon OP.

U S A G E

De cet Appareil.

Fig. 4. ON démonte la batterie BC & on monte à sa place la pompe AB, (fig. 4.), ou une semblable non garnie de sa soupape ; on injecte par son moyen plusieurs colonnes d'air dans la croûte A, & lorsqu'on le croit suffisamment condensé, on enlève la pompe pour substituer la batterie. On met une balle de fusil en O, extrémité d'un canal qui termine

cette batterie , & on ajuste le canon P par Planche
dessus. On bande le ressort D & l'instrument V.
est prêt à faire son effet.

La détente ou le ressort G étant lâché , l'air
s'échappe avec effort & la balle va percer à
vingt-cinq pas de distance une planche d'un
pouce d'épaisseur. Cet instrument tire plus
ou moins de coups de suite , mais leur effet
va toujours en diminuant.

N O M B R E T R O I S I È M E .

*Des Appareils propres à démontrer les ap-
plications qu'on a sçu faire de la pesanteur
& du ressort de l'air.*

LA connoissance des deux propriétés dont
nous venons de parler & que nous venons de
démontrer appartenir à l'air , a donné nais-
sance à nombres de machines plus curieuses
les unes que les autres , & elles méritent de
trouver place dans le cabinet d'un Physicien.
Nous en décrirons plusieurs parmi lesquelles
on en trouvera qui sont de la plus grande
importance.

Planche
VI.

PREMIER APPAREIL.

La pompe de
celliers,
Fig. 1.

A, (Pl. VI, fig. 1.), est un vaisseau communément de métal, mais que le Physicien fait construire en verre, pour en faire voir plus aisément l'effet; il s'abouche avec les deux tubes B & C, ouverts à leurs extrémités.

USAGE

De cet Appareil.

CET appareil qu'on connoît sous le nom de *pompe de celliers*, sert à puiser une liqueur sans la troubler. On le plonge jusqu'au-dessus de la boule A; la liqueur s'y élève par le mécanisme des tubes communiquans & l'air s'échappe pendant ce temps par l'orifice supérieur. Lorsque la boule est remplie, on ferme l'orifice du haut avec le pouce & on enlève l'appareil sans que la liqueur s'écoule; ce qui dépend de la résistance que l'air fait éprouver à la colonne de liqueur qui se présente à l'orifice C. Lorsqu'on veut évacuer ce vaisseau on débouche l'orifice supérieur.

SECOND APPAREIL.

Planche
VI.

A, (Pl. VI, fig. 2.), est un vaisseau cylindrique de métal dont le fond B est percé d'une multitude de très-petits trous. Il est surmonté d'un tube ouvert P.

L'arrosoir
percé par le
fond.
Fig. 2.

U S A G E

De cet Appareil.

CE que nous venons de dire du précédent fait suffisamment connoître l'usage de celui-ci, avec lequel on transporte une masse d'eau dans un vaisseau criblé par le fond. C'est une espèce d'arrosoir qui peut être très-commode en quantité de circonstances.

TROISIEME APPAREIL.

AB, (Pl. VI, fig. 3.), est un entonnoir ordinaire de fer blanc, dans lequel on en renferme un second *a*, qui laisse un espace vuide entre deux & suffisamment grand pour contenir un verre d'eau; la queue est commune à ces deux entonnoirs. On remarque en *b*, vers l'origine de cette queue, une ouverture qui pénètre dans l'espace intermédiaire. On

L'entonnoir
magique.
Fig. 3.

Planche en remarque une semblable en *o*, sur le bord
 VI. de l'instrument & à côté de l'anse par laquelle
 on le tient. Celle-ci communique encore
 dans le même espace intermédiaire.

U S A G E

De cet Appareil.

Si on bouche l'orifice inférieur de la queue
 & qu'on remplisse d'une liqueur quelconque
 l'entonnoir *a*, la liqueur passant par l'orifice
b, s'élèvera en même temps dans l'espace
 intermédiaire, tandis que l'air qui remplit cet
 espace s'échappera par l'orifice *o*. Lorsque le
 tout sera rempli, si on bouche avec le pouce
 le petit trou *o* & qu'on débouche la queue,
 la liqueur comprise dans l'entonnoir *a* s'écou-
 lera & l'espace intermédiaire demeurera rem-
 pli jusqu'à ce qu'on débouche l'orifice *o*. On
 pourra suspendre à volonté cet écoulement &
 donner à cette expérience tout le merveilleux
 qu'on voudra.

QUATRIÈME APPAREIL.

La fontaine
 intermittente
 Fig. 4.

A, (Pl. VI, fig. 4.), est un réservoir de
 cristal; on le fait ordinairement de métal,
 lorsqu'on veut rendre l'expérience surprenante

& mettre du mystère dans l'opération. Ce réservoir est mastiqué dans une douille *ab*, à laquelle est soudée une boule ou une poire creuse de métal *BC*, qui communique avec le réservoir *A*. Du bas de ce second réservoir *BC*, partent quatre petits tuyaux en forme d'ajutage. Planche VI.

Le tube *DE*, qui ne doit avoir que trois lignes ou environ de diamètre dans la longueur de son canal, s'élève jusqu'au haut du réservoir *A*, & s'implante dans la douille *F*, soudée au centre du bassin *G*.

Cette douille ainsi que le tube *DE*, portent une échancrure vers le bas : ces deux échancrures se correspondent & livrent passage à l'air qui entre par le canal *DE* & s'élève dans le réservoir *A*. Au centre du bassin *G*, on remarque dans l'intérieur de la douille un petit trou *o* de deux lignes ou environ de diamètre, mais moindre que la somme des orifices des quatre ajutages. Ce trou établit une communication entre le bassin *G* & le bassin *H*, qui est au-dessous du précédent, auquel il est soudé. On voit en *I*, un trou qui s'ouvre dans le bassin inférieur *H* : il est destiné à donner issue à l'air pendant le temps de l'expérience, & il sert à évacuer ce bassin lorsqu'elle est faite.

Planche
VI.

U S A G E

De cet Appareil.

LE réservoir A étant rempli d'eau & la fontaine étant mise sur son pied, on conçoit que l'eau coule par les ajutages & tombe dans le bassin G; elle s'écoule ensuite par l'orifice o, dans le bassin H; mais comme cet orifice est plus petit que la somme des quatre par lesquels elle s'échappe du réservoir A, elle ne s'écoule pas dans la même proportion qu'elle tombe dans le bassin G. Elle séjourne donc dans celui-ci; elle s'y amasse & elle s'y élève au point de boucher l'orifice qui donne passage à l'air extérieur.

Ce dernier fluide cessant alors de circuler librement & de passer dans le réservoir A, la résistance des colonnes d'air qui répondent aux ajutages, s'oppose à l'écoulement de l'eau & la fontaine cesse de couler. Pendant ce temps le bassin G s'évacue, les échantures se débouchent, l'air rentre par le canal FD, & la fontaine recommence à couler, jusqu'à ce que le même orifice se trouve encore obstrué, ce qui fait une fontaine intermittente & fournit au Physicien le moyen

de rendre raison de quantité de fontaines naturelles qui produisent un effet tout-à-fait semblable. Planché VI:

CINQUIEME APPAREIL.

A, (Pl. VI, fig. 5.), est un grand réservoir de métal, surmonté d'un bassin B de même matiere. On voit au centre de ce bassin un canal CD qui descend jusqu'à une ligne ou environ du fond du réservoir A. Ce canal porte quelquefois au-dessus du bassin, un robinet destiné à ouvrir ou à fermer la communication entre l'air extérieur & le réservoir A. On remarque en F un trou surmonté d'une petite douille & d'un robinet; c'est par cet orifice qu'on remplit d'eau le réservoir A. On remarque encore dans le même bassin, l'origine d'un canal de métal GH, qui demeure ouvert : ce canal qui descend jusqu'au bas du réservoir IK, est soudé au fond du bassin B, traverse le réservoir A au fond duquel il est également soudé & n'a conséquemment aucune communication avec ce réservoir.

Fontaine
c'Hyeron.
Fig. 5.

De la partie supérieure du second réservoir IK, s'éleve un canal MN, qui pénètre jusqu'au haut du réservoir A. Il est soudé en M & au fond

Planche VI. inférieur du réservoir A. L est un robinet adapté à un tube qui rase le fond du réservoir IK ; c'est par ce robinet qu'on évacue l'eau de ce réservoir.

Les deux tubes GH & MN, sont courbés de manière qu'ils se réunissent ; ils sont renfermés tous les deux dans une colonne creuse OP, qui sert de support à la partie supérieure de la machine.

U S A G E

De cet Appareil.

ON remplit d'eau le réservoir A, par le canal F, & on ferme exactement ensuite la clef du robinet qui y est adapté. Cela fait, on jette une pinte ou deux d'eau dans le bassin B, elle se précipite aussi-tôt par le canal GH, dans le réservoir inférieur IK. L'air dont celui-ci est rempli cède la place à l'eau, s'échappe par le canal MN & vient condenser la petite masse d'air qui se trouve au-dessus de l'eau, dans le réservoir A. L'air condensé presse la masse d'eau qui lui répond & la fait jaillir par le tube DC. Elle retombe alors dans le bassin B, d'où elle s'écoule dans le réservoir IK, & elle continue à faire jouer la fontaine tant qu'il reste de l'eau dans le réservoir A.

On fait de ces sortes de machines en verre Planche VI.
& on voit plus facilement le mécanisme de
leur opération.

SIXIEME APPAREIL.

SUR une tablette AB, (Pl. VI, fig. 6.), Le syphon ordinaire. Fig. 6.
s'éleve un montant de bois CD, chantourné
comme il est indiqué par la figure. Vers le
haut de ce montant est adapté un petit sup-
port E, sur lequel on établit un vaisseau de
cristal F, rempli d'eau. Dans ce vaisseau
plonge la plus courte branche du syphon
KGH, dont la branche GH est logée dans
une rainure pratiquée sur l'épaisseur du mon-
tant CD. On dispose au-dessous de l'ouver-
ture H, du syphon, un bassin I destiné à
recevoir l'eau qui doit s'écouler par cette
ouverture.

U S A G E

De cet Appareil.

On raréfie l'air compris dans la longueur
du syphon, en faisant une succion par l'orifice
H. Le syphon se remplit d'eau & soutire
toute celle dans laquelle la petite branche
GK se trouve plongée.

Planche
VI.

On doit expliquer ici par quel mécanisme cette eau s'écoule & comment il arrive que la colonne d'air, qui répond à l'orifice H, étant plus longue que celle qui presse sur l'eau du réservoir F, ne s'oppose point à cet écoulement.

Pour éviter l'inconvénient auquel on est exposé, de recevoir de la liqueur dans la bouche lorsqu'on fait une succion au bout de la longue branche du syphon, on se sert du suivant.

SEPTIEME APPAREIL.

Le syphon
double.
Fig. 7.

ON substitue sur la même monture l'instrument représenté (Planc. VI, figure 7.); celui-ci ne diffère du précédent que par son tube communiquant DE, soudé vers l'extrémité inférieure de sa longue branche.

U S A G E

De cet Appareil.

ON bouche avec le doigt l'orifice C du syphon & on aspire l'air par l'orifice D de la branche montante & communicante ED. On cesse cette aspiration dès que la liqueur est parvenue au-dessus de la croûte, sans attendre
que,

que, descendue au bas de la tige BC, elle remonte vers D. On débouche alors l'orifice C & le syphon produit son effet. Planche VI.

Veut-on profiter de la chute de l'eau par la longue branche du syphon, pour former un jet d'eau; on substitue au précédent syphon l'appareil suivant.

HUITIEME APPAREIL.

LA petite branche BA du syphon ABCD, (Pl. VI, fig. 8.), étant plongée dans le réservoir F, (fig. 6.), sa longue branche BC descend le long du montant CD, & son extrémité inférieure étant tournée de bas en haut, forme un petit ajutage vers le centre du bassin I.

Le syphon
jet d'eau.
Fig. 8.

Fig. 6.

U S A G E

De cet Appareil.

ON rarefie l'air de la longue branche par l'ajutage D; l'eau descend dans ce syphon, comme dans les précédens, par un mouvement accéléré. Parvenue en D, elle s'élève à une hauteur plus ou moins grande, sous la forme d'un jet d'eau. Il convient d'exposer ici les obstacles qui empêchent l'eau de s'élever jus-

Planche qu'au niveau de celle qui est comprise dans
 VI. le réservoir F.

NEUVIEME APPAREIL

Autre sy-
 phon à jet
 d'eau.
 Fig. 9.

AB, (Pl. VI, fig. 9.), est un vaisseau co-
 nique de cristal, d'un pied ou environ de
 hauteur, fermé par le haut & mastiqué infé-
 rieurement dans une virole de cuivre CD,
 percée de deux trous. Par l'un de ces trous
 passe le tube EG, qui s'élève à la hauteur de
 deux pouces dans l'intérieur & au centre du
 vaisseau AB, où il se termine sous la forme
 d'un ajutage. On adapte & on mastique à
 l'autre orifice le tube FH.

U S A G E

De cet Appareil.

ON verse de l'eau par l'orifice E du tube
 EG, jusqu'à ce qu'il en soit entré dans le vais-
 seau AB au point de le remplir à la moitié
 ou aux deux tiers de sa capacité. On renverse
 ensuite brusquement ce vaisseau & on le pose
 à la place des syphons précédens sur le même
 Fig. 6. appareil (fig. 6.), où il est retenu par deux
 tiges de métal a, b, qui entrent dans deux
 oreilles attachées aux deux côtés de la mon-

ture. Le tube EG plonge alors dans le réservoir F, l'eau s'écoule du vaisseau AB, l'air s'y raréfie à proportion, & l'air extérieur devenant prépondérant, porte l'eau du réservoir par l'ajutage G jusqu'au haut du vaisseau AB.

Planche
VI.

Le syphon de *Reiselius*, dont les deux branches sont égales, ne dément point la théorie des syphons.

DIXIEME APPAREIL.

adbc, (Pl. VI, fig. 10.), est un syphon dont les branches *ad* & *bc*, sont égales. L'une de ces branches doit être plongée dans un vaisseau B rempli d'eau, & l'autre vient se terminer dans une capsule C; il est soutenu sur un support FE, qui s'élève au-dessus de la tablette AD: celle-ci porte en même temps les deux vaisseaux B & C.

Le syphon
de Reiselius,
Fig. 10.

U S A G E

De cet Appareil.

ON remplit d'eau ce syphon & on bouche avec le doigt l'une de ses deux branches, car il peut également faire l'expérience de l'une & de l'autre. On plonge brusquement la branche ouverte dans le vaisseau B; on

E ij

Planche débouche l'autre branche & le syphon coule
VI. dans la capsule C.

Il est facile de voir que ce syphon ne contredit en rien la théorie des précédens ; puisqu'en égard à la profondeur à laquelle l'une des branches est plongée , l'autre devient plus longue .

ONZIEME APPAREIL.

Appareil fait pour démontrer la cause de ces phénomènes
Fig. 11. Le syphon *abc* , (Pl. VI, fig. 11.) , est plongé dans le vaisseau A , rempli d'eau & élevé sur un pied S. Ce syphon est exactement mastiqué au col du vaisseau A , de sorte que l'air extérieur ne peut pénétrer dans la capacité de ce vaisseau. On remarque en *d* une vis de pression dont le collet est garni d'un cuir gras & qui ferme exactement une petite ouverture ménagée au col du vaisseau A. L'extrémité *c* de ce syphon répond à un bassin B.

U S A G E

De cet Appareil.

ON aspire l'air par l'orifice *c* & on fait venir l'eau du réservoir dans le syphon. Elle y demeure suspendue sans s'écouler , tant que

l'air ne peut se faire jour au-dessus de la surface de l'eau du réservoir ; mais si on supprime la vis *d* & qu'on donne accès à l'air extérieur, le syphon produit complètement son effet.

Planche
VL.

DOUZIEME APPAREIL.

A, (Pl. VI, fig. 12.), est un verre ordinaire dont la coupe est percée à son fond & dont la tige forme un canal qui s'ouvre au-dessous de la patte du verre. On fait passer par ce canal la longue branche d'un syphon *cba*, tourné dans le verre en forme d'anneau & dont l'orifice qui termine la courte branche vient aboutir le plus près qu'il est possible du fond de la coupe. On mastique exactement ce syphon au fond de la coupe, pour que la liqueur ne puisse s'écouler entre la branche descendante du syphon & les parois du canal qu'elle parcourt.

Verre à dia-
b^{te}
fig. 12e

U S A G E

De cet Appareil.

ON verse de l'eau ou toute autre liqueur dans le verre A, & elle y séjourne tant que la hauteur de l'eau n'excède point celle de la

E iij.

Planche VI. crosse du syphon ; mais pour peu qu'elle excède de cette hauteur , toute la liqueur s'écoule par la longue branche du syphon.

TREIZIEME APPAREIL.

Autre espece
de verre à
diabetes.
Fig. 13.

A, (Pl. VI, fig. 13.), est un verre semblable au précédent , mais dans lequel on mastique un tube de verre *ab* , ouvert à ses deux extrémités. Ce tube est recouvert d'un autre plus large B , fermé hermétiquement en C.

USAGE

De cet Appareil.

L'USAGE de celui-ci est précisément le même que celui du précédent , & on explique facilement l'effet qu'ils produisent l'un & l'autre par la théorie des syphons.

De toutes les machines auxquelles la pesanteur & le ressort de l'air ont donné naissance , il n'en est point de plus curieuses & de plus utiles en même temps que les pompes : on les distingue communément en *simples* & en *composées*. Les premières sont de trois especes ; la *pompe aspirante* , la *pompe élévatoire* & la *pompe foulante*. Les composées résultent de la combinaison des premières ;

elles sont encore de trois espèces, *aspirantes & élévatoires, aspirantes & foulantes, aspirantes, foulantes & à réservoir d'air.*

QUATORZIÈME APPAREIL.

Planche

VII.

Pompe aspirante.

Fig. 1.

AB, (Pl. VII, fig. 1.), est un cylindre de cuivre ou de toute autre matière, bien calibré intérieurement, & à la partie inférieure duquel on monte à vis un tube CD, qui plonge dans l'eau du réservoir H. Dans l'intérieur du cylindre AB, se meut un piston E, fait de plusieurs tranches de cuir appliquées les unes sur les autres & conduit par une tige de métal FG. C'est, à proprement parler, une seringue.

U S A G E

De cet Appareil.

La machine étant disposée comme nous venons de l'indiquer, on retire le piston de bas en haut; l'eau s'élève par le canal DC dans l'intérieur de la pompe & elle est simplement aspirante.

Planche
VII.

QUINZIEME APPAREIL.

Pompe élé-
vatoire.
Fig. 2.

A, (Pl. VII, fig. 2.), est un réservoir rempli d'eau, dans lequel on établit le corps de la pompe BC, dont le piston D se meut de bas en haut par le mouvement du châssis de fer EF. Le corps de pompe est percé en *a*, d'un trou qui répond au-dessus du piston D, lorsque celui-ci est descendu au fond de la pompe. On remarque dans l'intérieur de cette pompe une soupape G, qui s'élève de bas en haut, & un tuyau de conduite HI qui surmonte l'appareil.

U S A G E.

De cet Appareil.

LA machine étant disposée comme nous venons de l'indiquer, & le piston étant au bas du corps de pompe, l'eau pénètre par l'orifice *a* & recouvre le piston : si on fait alors monter ce piston, il élève la masse d'eau. Celle-ci force la soupape G & l'oblige à s'élever. Parvenue au-dessus de cette soupape, elle est retenue vers le haut de la pompe & elle ne peut retomber sur le piston. En réitérant donc plusieurs fois cette manœuvre,

on parvient à élever l'eau jusqu'au haut du Planche
canal déferent HI : la pompe est alors sim- VII.
plement élévatoire.

SEIZIEME APPAREIL.

AB, (Pl. VII, fig. 3.), est un corps de ^{La pompe}
pompe placé dans un réservoir R rempli ^{foulante.}
d'eau. Le piston C est creux & fermé infé- ^{Fig. 3.}
rieurement par une soupape S, qui se meut
de haut en bas. Le corps de pompe est percé
latéralement de deux trous, l'un en *a*, situé
à quelques pouces au-dessus du piston C; le
second *b*, est pratiqué vers le fond du corps
de la pompe & communique avec le canal
déferent *bD*. On remarque à l'origine de ce
canal une soupape *c*, qui s'ouvre du corps de
pompe dans le canal & permet à l'eau d'y
entrer, mais qui lui refuse passage lorsqu'elle
tend à retourner dans le corps de pompe.

U S A G E

De cet Appareil.

LA pompe étant située dans le réservoir R,
que nous supposons rempli d'eau, cette eau
se précipite dans le piston qui est creux,

Planche VII. baisse la soupape S & engorge la partie inférieure de la pompe. Elle entre encore plus abondamment dans cet espace, lorsqu'on élève le piston jusqu'à la hauteur du trou *a*; mais lorsqu'on fait descendre ce piston, il presse la surface de l'eau qui est au-dessous; la soupape S se ferme, & l'eau fuyant du côté où elle éprouve le moins de résistance, elle pousse devant elle la soupape *c*, & passe dans le canal déferent *bD*, d'où elle s'élance, par la pression du piston, à une distance proportionnée à la force avec laquelle on pousse ce piston, & la pompe est simplement foulante.

Les pompes simples sont de très-peu d'usage; les composées que nous allons décrire produisent beaucoup plus d'effet; c'est la raison pour laquelle on ne se sert communément que de ces dernières.

DIX SEPTIEME APPAREIL.

Pompe aspirante & éle-
vatoire.

Fig. 4.

AB, (Pl. VII, fig. 4.), est un corps de pompe bien calibré qui se termine inférieurement par un canal D, surmonté d'une soupape E, faite en forme de cône tronqué.

Comme les soupapes sont de la plus grande importance dans les pompes, nous croyons devoir les faire connoître en particulier; elles

auront toutes la même forme dans les trois Planche
especes de pompes qui nous restent à décrire. VII.

Ces soupapes sont incomparablement plus
solides & meilleures que celles dont on se
servoit anciennement ; la (fig. 5.) représente Fig. 5.
séparément une de nos soupapes.

Elle est faite d'un cône tronqué & solide
de cuivre A, qui se meut de bas en haut
dans un cône creux de même matiere, ou-
vert à ses deux extrémités. Ces deux pieces
sont rodées l'une dans l'autre , mais non
au point de contracter une adhérence sen-
sible lorsqu'elles sont en contact. Le cône
solide A est surmonté d'une tige de cuivre ;
celle-ci passe par une ouverture faite à une
bride DE, placée à quelques lignes au-dessus
de la soupape : elle tient au corps du cône
creux : elle modère le jeu du cône A & l'em-
pêche de s'élever brusquement & de sortir
de sa place.

Dans le corps de pompe AB, (fig. 4.), Fig. 4.
se meut un piston creux V ; ce piston est con-
duit par la tige de métal GH ; cette tige
forme en G une fourchette qui embrasse le
piston. On remarque entre les branches de
cette fourchette , une soupape F semblable à
celle que nous venons de décrire.

Planche VII. La queue GH du piston est attachée à un long levier IK, qui se meut autour d'un pivot placé en I. L & M sont deux montans qui s'élèvent sur les deux côtés d'une caisse NO, doublée de plomb, & qui fait l'office de réservoir. Ces deux montans sont unis vers le haut par une traverse PQ, à travers laquelle passe l'extrémité supérieure du corps de pompe; il se termine en cet endroit par une virole qui porte un écrou sur lequel on monte le réservoir R, percé latéralement de deux trous auxquels on adapte deux ajutages *a* & *b*.

On a soin de faire en cristal toutes les parties de cette pompe qui ne sont point exposées à un effort capable de les briser. On voit par ce moyen tout le jeu de la machine.

U S A G E

De cet Appareil.

LORSQU'ON élève le piston V, on raréfie l'air qui est au-dessous. La pompe est alors aspirante, l'eau s'y élève par le canal D, qui plonge dans l'eau du réservoir. Le bas du corps de pompe étant engorgé, le piston foule en descendant l'eau qui s'y est élevée.

Elle ne peut retomber dans le réservoir, Planche VII.
 parce que la soupape E lui ferme le passage.
 Elle monte donc alors par le canal creusé dans
 l'épaisseur du piston ; la pompe devient alors
 aspirante & élévatoire , puisqu'à chaque fois
 qu'on élève le piston elle aspire l'eau du réservoir
 par le canal D , & qu'elle élève la colonne
 qui s'est portée au-dessus du piston :
 celle-ci engorge successivement le corps de
 pompe & elle s'élève jusque dans le réservoir
 R, d'où elle coule par les ajutages. *a, b.*

DIX-HUITIÈME APPAREIL.

SUR les côtés d'une caisse AB, (Pl. VII, Pompe aspirante & souf-
lante.
Fig. 6.
 fig. 6.), s'élèvent deux montans AC, BD,
 semblables à ceux qu'on remarque dans l'appareil
 précédent. Le corps de pompe EF,
 est solidement établi vers l'un des côtés de
 cette caisse , & il se termine pareillement
 par un canal G, qui plonge dans l'eau du réservoir
 AB. La partie supérieure de ce canal
 porte aussi une soupape H ; le piston I est plein
 & il est conduit comme le précédent , par le
 levier NO.

Vers le fond du corps de pompe , on voit
 une ouverture latérale qui communique avec
 un canal K, sur l'extrémité duquel on monte

Planche VII. à vis le tuyau déférent LM. A l'origine de ce tuyau est établie une soupape qui empêche l'eau de refluer de ce canal dans le corps de pompe.

U S A G E

De cet Appareil.

LORSQU'ON élève le piston I, la pompe est aspirante ; l'eau s'élève par le canal G & engorge la portion du corps de pompe qui se trouve située au-dessous du piston. Lorsqu'on le fait descendre, elle s'échappe par le canal K & elle passe de-là dans le tuyau déférent LM : la pompe devient alors foulante.

Le service de cette pompe est très-étendu ; le seul défaut qu'on puisse lui reprocher, c'est d'être intermittente & de ne faire jaillir l'eau que pendant le seul temps de la chute du piston. L'appareil suivant remédie à cet inconvénient.

DIX-NEUVIEME APPAREIL.

Pompe aspirante & foulante à rétrovoir d'air.
Fig. 7.

CETTE pompe, (Pl. VII, fig. 7.), est semblable à la précédente. Nous avons placé les mêmes lettres aux parties correspondan-

tes , afin qu'on puisse y appliquer la description que nous venons de donner de la précédente , dont elle ne diffère que par le réservoir à air Q , dans lequel l'eau est obligée de passer avant de s'élever dans le tuyau différent LM , qui plonge jusqu'au fond de ce réservoir. On remarque outre cela un bouton à vis *b*. Il ferme l'ouverture pratiquée au bout du canal K , par laquelle on évacue l'eau du réservoir Q.

U S A G E

De cet Appareil.

L'EAU élevée dans la pompe par l'aspiration du piston , se porte , lorsqu'on abaisse celui-ci , dans le réservoir Q. Elle passe de-là dans le tuyau LM : à proportion que l'eau passe dans ce réservoir , elle comprime la masse d'air qui y est interceptée , de sorte que cet air étant suffisamment comprimé , il se dilate pendant le temps qu'on élève le piston , presse l'eau qui est au-dessous & fait continuer le jeu de la pompe.

Veut-on démontrer que la raréfaction de l'air , occasionnée par l'élévation du piston , rend l'air extérieur prépondérant , & que

Planche VII. cette prépondérance est la cause de l'élévation de l'eau dans l'intérieur des pompes aspirantes ; l'appareil suivant est très - propre à cet effet.

VINGTIÈME APPAREIL.

Jet d'eau occasionné par la prépondérance de l'air extérieur.
Fig. 8.

AB, (Pl. VII, fig. 8.), est un tube de cristal de trois à quatre pieds de hauteur ; il pourroit être beaucoup plus grand. Les extrémités de ce tube sont mastiquées dans des viroles de cuivre H, E. Celle du haut est exactement fermée ; celle du bas est ouverte & porte un écrou, dans lequel se visse le tube de cuivre CD, qui plonge par son extrémité inférieure dans un bassin M rempli d'eau, & dont l'autre extrémité s'élève de sept à huit pouces dans l'intérieur du tube AB, où il se termine en forme d'ajutage. Ce tube est de deux pièces ; il se démonte en N, où on remarque la base d'un robinet F, qui tient à la portion supérieure de ce tube. Tout l'appareil est monté à vis sur une tablette LK, soutenue sur trois pieds & au-dessous de laquelle est établi le bassin M.

USAGE

U S A G E

Planché
VII

De cet Appareil.

ON détache l'appareil de dessus la tablette ; on démonte le tube ND & on monte à vis le robinet F sur la platine de la machine pneumatique, pour faire le vuide jusqu'à un certain point dans le tube AB. Cela fait, on ferme le robinet, on remet le tube ND en place & on remonte l'appareil sur la tablette KL : on ouvre le robinet F & la pression de l'air extérieur fait jaillir l'eau du réservoir jusqu'au haut du tube. Cet effet a lieu tant que la hauteur de l'eau qui s'amasse au bas du tube, n'excède pas la hauteur de l'ajutage DC.

Veut-on démontrer maintenant qu'en supprimant la pression de l'air l'eau ne s'élèveroit point dans une pompe aspirante ; voici l'appareil destiné à cet effet.

VINGT-UNIÈME APPAREIL.

AU bec d'une pompe aspirante AB, (Pl. VII, fig. 9.), on monte à vis un tube de cristal CD; le bec de cette pompe porte extérieurement une vis qui se monte sur le fond d'une virole E, mastiquée au goulot

Pompe aspirante dans le vuide.
Fig. 24

Planche VII. d'un récipient FG , ouvert par le haut. On interpose un cuir gras dans chacune de ces jonctions; on place sur la platine de la machine pneumatique un petit vaisseau H , rempli de mercure ; on le couvre du récipient FG , de façon que le bout du tube CD plonge dans le mercure.

U S A G E

De cet Appareil.

TANT que le récipient est rempli d'air , le mercure s'élève dans le tube DC , lorsqu'on retire le piston P & qu'on le fait monter de quelques lignes seulement. Si on fait ensuite le vuide aussi exactement qu'il est possible , le mercure cesse de monter ou il ne monte que d'une à deux lignes au plus , quoiqu'on retire le piston jusqu'au haut de la pompe.

La théorie des pompes , les dimensions qu'on doit donner à chacune de leurs parties pour obtenir le *maximum* de leur effet , la manière de les employer , sont autant d'objets qui méritent toute l'attention du Physicien. On pourra consulter favorablement à ce sujet un très-bon Ouvrage de M. *Trabaut*,

PARAGRAPHE SECONDE.

*Des Appareils propres à faire connoître les
qualités de l'air atmosphérique.*

ON entend par air atmosphérique , cette masse d'air qui enveloppe la surface de notre globe : elle est continuellement combinée avec quantité de substances étrangères qui influent plus ou moins sur sa constitution & sur sa salubrité. Nous laissons au Physicien à considérer particulièrement ces substances , leurs variétés & les effets qu'elles doivent nécessairement produire sur ce fluide que nous respirons sans cesse , & dont les qualités ne peuvent varier qu'il n'en résulte des changemens plus ou moins manifestes dans les fonctions de l'économie animale. Nous en avons donné une idée suffisante dans nos *Leçons de Physique Expérimentale*. Nous nous bornerons à indiquer ici les différens moyens que le Physicien peut employer pour juger des altérations continuelles auxquelles les propriétés essentielles de ce fluide sont exposées.

Le *Thermometre* indique la température

Planche VII. actuelle de l'air & nous fait juger des variations qui surviennent habituellement à cette température. Le *barometre* représente son état de ressort & de densité ; l'*hygrometre* marque ses degrés de sécheresse & d'humidité. L'*aremetre* nous fait observer les mouvemens variés dont il est agité & désigne les vents qui régner dans l'atmosphère. Mais nous ne parlerons de cet instrument que dans la Section suivante. Nous diviserons donc ce

Division de
ce Paragra-
phe.

Paragraphe en trois Nombres.

N O M B R E P R E M I E R.

Du Thermometre.

L'ORIGINE du thermometre , l'histoire de la marche de l'esprit humain dans la perfection de cet instrument , les différentes méthodes de graduer son échelle , les défauts de la plupart de ces méthodes , sont autant d'articles importans , tous dignes de la curiosité du Physicien , & qu'il doit traiter avec toute l'étendue qu'ils méritent. Nous nous bornerons à faire connoître ici ceux de ces instrumens qu'on ne peut se dispenser de placer dans un cabinet de Physique.

PREMIER APPAREIL.

Planche
VIII.

AB, (Pl. VIII, fig. 1.) , est un tube de verre de trente à trente-six pouces de longueur, surmonté d'une boule soufflée & très-mince C; il plonge dans un vaisseau D, rempli d'une liqueur colorée, communément d'eau chargée d'une teinture d'orseille. Le tout est établi sur une planche EF, sur la longueur de laquelle on a creusé une rainure percée à jour, pour qu'on puisse voir l'appareil des deux côtés. La planche est graduée pour cette raison sur ses deux faces, & tout l'appareil est monté sur un pied G, pour plus grande commodité, lorsqu'on veut démontrer cet instrument.

Thermomètre de Drcba
bel.

Fig. 1.

On chauffe, avec la main ou avec un morceau de papier allumé, la boule C; l'air qu'elle contient se dilate & s'échappe en partie par l'orifice inférieur du tube; les bulles s'élancent à travers la masse de la liqueur comprise dans le réservoir D. La boule venant ensuite à se refroidir, l'air qu'elle renferme se condense, la partie inférieure du tube demeure vuide & l'air extérieur y porte une portion de la liqueur du réservoir.

On remarque la hauteur à laquelle cette

F iij

Planche
VIII.

liqueur s'éleve dans un temps où la température de l'air est moyenne, & on place un zero en cet endroit : on divise ensuite la planche en parties égales, en-dessus & en dessous de cette premiere division. La portion de l'échelle placée au-dessus de zero, indique les degrés de froid, & celle qui est au-dessous marque les degrés de chaleur. Voilà le premier des thermometres connus ; il fut inventé par *Drebbel* ; mais on lui reproche nombre de défauts que le Physicien doit faire connoître.

Thermometre de Sanctorius.

Le thermometre de *Sanctorius* diffère trop peu du précédent pour le décrire en particulier. Il est bon néanmoins de lui donner place dans l'histoire de ces sortes d'instrumens & d'indiquer l'usage auquel son Auteur l'employoit. On trouvera une note suffisante à ce sujet, dans un très-bon Ouvrage du Pere *Cotte*, intitulé, *Traité de Météorologie*. Il y a décrit fort amplement tous les instrumens météorologiques connus jusqu'à présent.

L'Académie de Florence se proposa de remédier aux défauts du thermometre de *Drebbel*, & voici comment elle s'y prit.

SECOND APPAREIL.

Planche
VIII.

A l'extrémité inférieure d'un tube AB, Thermomètre de Florence. Fig. 29. (Pl. VIII, fig. 2.) ; de trente pouces ou environ de longueur, on souffle une boule C, de quinze à dix-huit lignes de diamètre. On remplit cette boule & une partie du tube d'une liqueur colorée très-dilatable, d'esprit-de-vin, par exemple, coloré sur l'orfeil, & on bouche ou on ferme hermétiquement l'orifice supérieur A. On applique l'instrument sur une planche DE ; on attache un anneau au haut de la planche pour la suspendre.

Lorsque la température de l'air paroît moyenne, on marque un point à la hauteur à laquelle la liqueur se trouve suspendue dans le tube, & on y place un zero. On divise en parties égales la portion supérieure ainsi que l'inférieure de cette planche. La division supérieure indique les degrés de chaleur & l'inférieure les degrés de froid. Moins imparfait à la vérité que le précédent, cet instrument n'est point sans défauts ; le principal consiste en ce qu'il ne peut être comparable avec un autre instrument semblable.

La méthode dont on fait usage pour rem-

**Planche
VIII.**

Observation
sur la manie-
re de remplir
cet instru-
ment,

plir cet instrument de liqueur, est la même que nous avons indiquée en parlant, dans l'Article de la divisibilité, de la manière de remplir une éolipile. Mais comme la boule d'un thermometre doit être entièrement remplie, ainsi qu'une portion de son tube, nous observerons qu'en suivant ce procédé il reste toujours une petite bulle d'air qui fait une solution de continuité entre la liqueur de la boule & celle du tube.

Pour remédier à cet inconvénient & chasser cette bulle d'air, on saisit le tube vers le milieu de sa longueur & on le fait tourner brusquement; la liqueur étant beaucoup plus dense que l'air, elle acquiert plus de force centrifuge, elle se ramasse donc vers la boule & l'air se porte vers le haut du tube.

Après avoir exposé les défauts de ces instrumens, il est important d'indiquer les différens procédés qu'on imagina pour y remédier & pour rendre les thermometres comparables. C'est ici qu'il convient de rendre hommage aux talens de MM. *Amontons*, *Nuguet*, *Fahrenheit*; de *l'Isle*, de *Reaumur* & de quelques autres encore, sans oublier cependant de faire mention des inconvéniens qu'on ne peut s'empêcher de reprocher à la pratique

indiquée par plusieurs de ces célèbres Physiciens. Nous ne parlerons ici que des thermomètres de *Fahrenheit* & de *Reaumur*, construits l'un & l'autre sur des principes assez semblables, ils ne diffèrent essentiellement que par leur échelle & ce sont ceux dont on fait plus fréquemment usage.

Planche
VIII.

TROISIEME APPAREIL.

AB, (Pl. VIII, fig. 3.), est un tube de verre, à l'extrémité duquel on a soudé un cylindre C, dont la capacité est à celle du tube dans le rapport de 11124 à 670. Ce cylindre & une portion du tube doivent être remplis de mercure qu'on a fait bouillir pendant longtemps dans un verre, afin de le purger d'air aussi exactement qu'il est possible.

Thermomètre de Fahrenheit.
Fig. 24

La quantité suffisante de mercure étant introduite dans cet instrument, on fait chauffer le cylindre au point de faire bouillir la liqueur qu'il renferme & de la faire élever jusqu'au haut du tube, qu'on ferme alors hermétiquement & ce tube se trouve purgé d'air.

On prépare ensuite un bain de glace pilée qu'on mêle avec du sel ammoniac. On plonge le cylindre dans ce mélange & on marque

Planche avec un fil l'endroit correspondant du tube
VIII. où le mercure cesse de descendre. On plonge après cela le même cylindre dans l'eau bouillante, & on marque, avec un second fil, le point où le mercure s'élève dans le tube.

Cela fait, on établit l'instrument sur une planche & on écrit le nombre 32 au point qui répond au premier fil: c'est, suivant *Fahrenheit*, le terme de la première congélation de l'eau. On divise ensuite l'espace compris entre le premier & le second fil en 212 parties égales & on continue cette échelle jusqu'à 600.

Fahrenheit prétendoit que le degré 32 pris dans le bain de glace mêlée avec du sel ammoniac, devoit indiquer précisément le degré de froid qui fait congeler l'eau & que tous les autres degrés au-dessus jusqu'au 212^e inclusivement, indiquoient précisément tous les degrés de température, depuis le froid de la glace jusqu'à la chaleur de l'eau bouillante. Mais le terme de sa congélation est-il aussi fixe qu'il le prétendoit, & donne-t-il précisément le terme de la congélation naturelle? C'est une question qu'on doit examiner avec soin.

Quoique le thermometre de *Fahrenheit* soit

adopté de la plus grande partie des Physiciens, nous croyons néanmoins que celui de M. de *Reaumur* lui est préférable. Celui que nous décrirons ici est encore d'une construction plus facile que celle à laquelle ce célèbre Académicien s'astreignoit.

QUATRIEME APPAREIL.

AB, (Pl. VIII, fig. 4.), est un tube de verre exactement calibré dans toute sa longueur. A l'une des extrémités de ce tube, on souffle une boule ou un cylindre, ou même une espece de poire creuse C, & on remplit cet instrument comme les précédens, d'esprit-de-vin coloré sur orseille, mais affoibli par son mélange avec un quart d'eau, afin de pouvoir trouver par-tout une liqueur de même degré de dilatabilité. Toute ingénieuse que soit cette idée de M. de *Reaumur*, il est bon que le Physicien observe ici qu'elle n'est point absolument exacte. Il est difficile de trouver par-tout de l'esprit-de-vin de même qualité, conséquemment qu'on puisse regarder comme également dilatable par son addition avec une quantité d'eau donnée. Les moyens mêmes connus jusqu'à présent pour juger de la qualité de l'esprit-de-vin, sont

Thermomètre de *Reaumur*.
Fig. 4.

Planche
VIII.

trop incertains pour qu'on puisse être assuré de la quantité d'eau requise pour amener une liqueur de cette espèce au même degré de dilatabilité qu'une autre. On ne doit donc compter ici que sur un à-peu-près, & cet à-peu-près peut suffire en cette circonstance.

On plonge ensuite la boule de cet instrument dans un bain de glace pilée seulement. La liqueur descend dans le tube & s'y tient fixée pendant un temps assez considérable pour qu'on puisse juger aisément de ce terme, qu'on retrouve plus constamment & plus sûrement chaque fois qu'on soumet l'instrument à la même épreuve que lorsqu'on ajoute du sel ammoniac, selon la méthode de *Fahrenheit*. Ce point une fois déterminé, il conviendrait de prendre celui de l'eau bouillante; mais l'esprit-de-vin dont cet instrument est rempli ne supporte point, sans quelques précautions particulières, un aussi grand degré de chaleur, il se réduiroit en vapeurs. On a donc un autre thermomètre construit selon les mêmes principes, mais rempli de mercure; celui-ci sert d'étalon au thermomètre fait à l'esprit-de-vin. On place ce dernier à côté de son étalon & en moins d'un quart d'heure on remarque la hauteur à laquelle la

liqueur se trouve élevée dans le tube. On marque un point en cet endroit ; on applique l'instrument sur une planche DE & on divise l'espace compris entre la première & la seconde indication , en autant de parties égales qu'il s'en trouve sur l'étalon depuis le terme de la congélation ; en continuant la division de l'échelle , la température de l'eau bouillante doit répondre à 80 degrés.

Planche
VIII.

U S A G E

De ces sortes d'appareils.

L'USAGE de ces sortes d'appareils se trouve suffisamment indiqué par les descriptions que nous en avons données. Nous observerons seulement ,

1°. Que pour rendre leur service plus étendu , il conviendrait de faire rapporter l'échelle de *Fahrenheit* & même celle des thermomètres dont on fait le plus d'usage , à celui de *Reaumur*. Il ne s'agit pour cela que de distribuer ces échelles sur une même planche , de façon que leurs indications soient correspondantes. M. l'Abbé *Rozier* , bien connu par nombre d'excellentes productions & sur-tout par son *Journal de Physique* , a fait graver

Planche VIII. une planche sur laquelle l'échelle de *M. de Reaumur* se trouve en comparaison avec seize autres échelles des plus connues. Nous avons cru pouvoir profiter de son travail & nous sommes parvenus à faire construire des thermometres qui suivent l'échelle de cette gravure. Nous avons donc fait un thermometre universel que nous regardons comme indispensablement nécessaire à un Physicien & à un Chymiste, obligés de suivre & de comparer des observations faites en différens endroits où l'on ne fait point ordinairement usage du thermometre de *Reaumur*.

2°. Qu'il est souvent important que la planche de cet instrument puisse se briser & laisser la boule avec une partie du tube à découvert, afin qu'on puisse, la plonger dans différentes liqueurs dont on veut connoître la température. La planche DE, (Pl. VIII, fig. 4.), se brise en *ab*, où elle est jointe par des charnières & elle se réplie en arriere sur elle-même.

3°. Qu'on s'y est mal pris pendant longtemps, dans l'application de cet instrument, pour connoître la température d'un bain; ce qui devient de la plus grande importance pour l'économie animale. On renfermoit la

totalité de cet instrument dans un cylindre de verre AB, (Pl. VIII, fig. 5.), hermétiquement fermé à ses deux extrémités, afin de mettre son échelle, écrite sur du papier roulé, à l'abri du contact de l'eau. Il étoit à la vérité très-important de garantir cette échelle, mais l'instrument ne recevant point immédiatement l'impression de la chaleur de l'eau, il ne pouvoit prendre sa véritable température. J'en ai vu plusieurs de cette espèce dont l'indication étoit éloignée de plus de cinq degrés de celle qu'ils auroient dû marquer; ce qui ne pouvoit occasionner que des erreurs fort préjudiciables à ceux auxquels il importoit de prendre des bains d'une température indiquée.

Pour remédier à cet inconvénient & pour rendre en même temps l'instrument plus sensible & plus propre à prendre sur le champ la température qu'on veut connoître, nous substituons à la boule ou au cylindre ordinaire, une spirale A, (Pl. VIII, fig. 6.); elle présente beaucoup plus de surface & la liqueur qui y est contenue, plus sensible aux impressions de la chaleur, prend bien plus promptement la température de l'eau. Nous renfermons pareillement le tube seulement

Planche
VIII.
Fig. 5.

Fig. 6.

Planche & son échelle dans un cylindre de verre ;
VIII. afin de garantir & de conserver cette échelle.

Pour étendre davantage le service de cet instrument & en même temps pour garantir sa fragilité, nous le renfermons dans une boîte de bois qui s'ouvre en deux parties B, C, sur l'un des côtés de cette boîte nous faisons écrire les indications qui doivent se trouver à côté de l'échelle du thermomètre, de sorte que placé dans cette boîte où il est retenu par deux crochets *ab*, *ab*, il fait l'office d'un thermomètre ordinaire.

Fig. 7. 4°. Veut-on connoître la température de l'air extérieur, nous montons cet instrument sur une planche AB, (Pl. VIII, fig. 7.), elle porte un petit châssis fermé par une bande de verre. La spirale qui fait l'office de boule reste à découvert & se trouve en contact avec l'air extérieur. Nous attachons cet instrument sur une des fenêtres en-dehors d'un appartement, où on le retient par des vis qui traversent les deux brides *c*, *d*, qui tiennent à sa monture.

Observation
 importante
 sur la tem-
 pérature de
 l'eau bouil-
 lante.

Une observation importante qu'on ne doit point négliger, concernant la température de l'eau bouillante, c'est de faire remarquer que toute espece d'eau, & qui plus est, la même

même eau ne bout point constamment à la même température. Ce phénomène dépend de la densité de l'eau; lorsqu'elle est différente & lorsqu'elle est la même, il dépend de la densité de l'air, qui varie d'un jour à l'autre & qui influe plus ou moins sur l'ébullition de cette liqueur; ce qu'on peut démontrer aisément avec l'appareil suivant.

Planche
VIII.

CINQUIEME APPAREIL.

ON pose un support de bois D, (Pl. VIII, fig. 8.), sur la platine de la machine pneumatique; on met sur ce support un vaisseau cylindrique de cristal A, dans lequel on renferme une petite masse d'eau modérément chaude. On recouvre le tout d'un récipient BC.

Appareil fait pour démontrer l'influence de l'air sur l'ébullition de l'eau.
Fig. 8.

U S A G E

De cet Appareil.

LORSQU'ON a épuisé l'air du récipient jusqu'à un certain point, on voit l'eau frémir: si on continue à faire le vuide, elle bout à gros bouillons & la température demeure la même; ce qui prouve qu'une très-petite quantité de feu suffiroit pour faire bouillir de

Planche VIII. l'eau , sans la résistance de l'air qui s'oppose à cet effet.

On doit donc conclure de-là , que la température de l'eau bouillante ne peut être fixe que lorsqu'on se sert de la même eau & qu'on la fait bouillir dans un temps où le barometre se trouve à la même hauteur ; qu'elle bouille plus ou moins fortement , elle n'en est pas plus chaude , & elle a acquis toute la chaleur qu'elle peut acquérir , dès qu'elle commence à bouillir ; ce qu'on peut confirmer avec l'appareil suivant.

SIXIEME APPAREIL.

Appareil fait pour démontrer que l'eau qui commence à bouillir a acquis toute la chaleur qu'elle peut acquérir.

Fig. 9.

ON pose sur un réchaud A , (Pl. VIII , fig. 9.) , rempli de charbons allumés , une cafetière BC , en partie remplie d'eau ; on plonge dans cette eau la boule d'un thermometre de mercure , dont la planche se brise & se replie en arriere.

U S A G E

De cet Appareil.

LORSQUE l'eau commence à bouillir , on voit la liqueur du thermometre montée au 212^e degré , échelle de *Fahrenheit*. On anime

alors le feu plus fortement & on fait bouillir l'eau à gros bouillons; la liqueur demeure au même point, & ne fait aucun mouvement dans le tube. Planche VIII.

Ceux qui seront curieux de suivre particulièrement l'histoire de ces sortes d'instrumens, & de voir tous les procédés qu'on a successivement imaginés pour les amener au degré de perfection dont ils jouissent aujourd'hui, pourront consulter & le *Traité de météorologie* du P. Cotte, & un excellent Ouvrage du D. Martine, intitulé, *Dissertation sur la chaleur, avec des observations sur la construction & la comparaison des thermometres.*

N O M B R E S E C O N D.

Du Barometre.

L'INVENTION de cet instrument est due à *Otto de Guericke*, & on ne doit point ignorer par quel heureux hafard cet ingénieux Physicien fut conduit à cette découverte, ni combien le barometre étoit alors éloigné du degré de perfection dont il jouit aujourd'hui. On lui donna successivement différentes formes, suivant les usages auxquels on le destina. On le distingue en *simple* & en *com-*

*Division des
Barometres.*

posé ; le premier est sans contredit le plus exact. Sans nous occuper de l'histoire de ces instrumens, nous ferons connoître les principaux, ceux qu'on doit trouver dans un cabinet de Physique.

PREMIER APPAREIL.

Planche AB (Pl. IX, fig. 1.) est un tube de verre
 IX. de trente & quelques pouces de longueur &
 Barometre de deux lignes ou environ de diametre , rem-
 simple plon- pli de mercure , purgé d'air par une méthode
 8^e. Fig. 1. que nous indiquerons dans un moment. Il est
 plongé dans une cuvette C , en partie remplie
 de mercure. Le tout est fixé sur une planche
 DE , divisée par pouces depuis la ligne de
 niveau *ab* , prise de la surface du mercure dans
 la cuvette C , jusqu'à la hauteur de vingt-neuf
 pouces. Comme la variation du mercure ren-
 fermé dans le tube ne va communément qu'à
 deux pouces , en France , il suffit de diviser
 par lignes l'espace compris depuis vingt-sept
 jusqu'à vingt-neuf pouces : c'est dans cet es-
 pace qu'on inscrit les indications ordinaires
 qu'on trouve sur tous les barometres.

U S A G E

De cet Appareil.

ON voit, à l'aide de cet instrument, que la pesanteur moyenne de l'air dans le climat de Paris, est de vingt-huit pouces ; que si la colonne de mercure descend au-dessous, il survient assez souvent du mauvais temps, & qu'au contraire il fait ordinairement beau lorsqu'elle monte au-dessus de vingt-huit pouces.

Comme le beau & le mauvais temps n'ont point une connexion nécessaire avec les mouvemens de la colonne de mercure, le Physicien ne peut trop développer les causes des variations du barometre, & faire connoître jusqu'à quel point on peut compter sur sa marche, lorsqu'il s'agit de juger des changemens de temps. Cette théorie laisse encore bien des difficultés à applanir, & on ne peut trop multiplier les observations qui peuvent nous conduire à la perfectionner.

L'exactitude du barometre depend de sa construction, & celle-ci des conditions suivantes.

1°. Choisir un tube qui soit bien sec & bien

Planche IX. net en dedans & qu'on ne soit point obligé de le laver. Nous en avons donné la raison dans nos *Leçons de Physique expérimentale*.

Observation
sur la manie-
re de cons-
truire ces in-
strumens.

2°. Employer du mercure très-pur & ré-vivifié du cinnabre.

3°. Introduire d'abord quelques pouces de mercure dans le tube , y plonger un fil de fer & le tenir obliquement sur des charbons allumés, pour faire bouillir le mercure : remuer pendant quelques momens ce fluide tandis qu'il bout , afin d'exciter plus puissamment le développement de l'air disséminé entre ses parties, & de le purger , autant qu'il est possible , de ce fluide étranger.

4°. Laisser refroidir cette petite colonne de mercure, avant d'en introduire une semblable , pour réitérer la même opération , jusqu'à ce qu'on soit parvenu, de cette manière, à faire bouillir toute la colonne à deux ou trois pouces près de l'ouverture du tube , parce que cette portion de fluide ne demeure point dans le tube , lorsqu'il est plongé.

Observation
sur les baro-
metres sim-
ples porta-
tifs.

Si le barometre que nous venons de décrire est plus exact , c'est aussi le plus difficile à transporter d'un lieu dans un autre : les oscillations auxquelles la masse de mercure est exposée dans le transport , découvrent souvent

l'orifice du tube , & l'air s'insinuant par cette ouverture, s'élève dans le tube & détruit l'instrument.

Planche
IX.

On imagina d'abord de recourber la partie inférieure du tube & d'y fonder une espece de boule pour faire l'office de cuvette , comme on peut le remarquer , (fig. 2.)

Fig. 2.

En penchant un peu l'instrument, on tient le tube AB plein de mercure , & l'air trouve un plus difficile accès pour s'y insinuer. Mais ce moyen n'étoit point encore assez sûr pour le transporter à des distances un peu éloignées, sur-tout lorsqu'on vouloit le transporter dans une voiture. On imagina donc de le garnir d'un piston *ab* , (fig. 3.) fait d'un morceau de fil de fer , entouré vers le bas d'une quantité suffisante de chanvre , & portant vers le haut un petit bouchon de liège *c*.

Fig. 3.

Le tube AB étant incliné, il se remplissoit de mercure ; on introduisoit alors le piston dans la partie C du tube , & son office étoit de retenir la colonne de mercure dans le tube. Le bouchon *c* fermant l'orifice de la cuvette , servoit à contenir le peu de mercure qui demouroit dans la capacité de ce vaisseau.

Au défaut d'une méthode plus exacte , on se contenta pendant long-temps de celle-ci ;

Planche
IX.

Fig. 4.
Excellent ba-
rometre sir-
ple & porta-
tif.

mais depuis quelques années, on est parvenu à rendre cet instrument plus transportable, par un moyen plus sûr & plus ingénieux.

Au lieu d'être ouvert à son extrémité inférieure, le tube AB (Pl. IX, fig. 4.) porte une ouverture latérale en *a*, & il est plongé dans une grande cuvette CD que je fais faire de buis, parce qu'elle est moins fragile & qu'on peut, par ce moyen, suspendre l'instrument plus à la portée de celui qui veut observer ses mouvemens. Ce tube est exactement attaché en C à l'origine de la cuvette, & l'action de l'air extérieur ne se fait sentir sur le mercure de cet instrument, qu'à travers un petit trou *b*, fermé par un bouchon de bois très-poreux. Celui-ci livre un passage assez facile à l'air, & contient suffisamment le mercure.

De quelque mouvement qu'on agite cet instrument, l'orifice *a* se trouve toujours suffisamment couvert de mercure pour s'opposer à l'air qui tend à s'insinuer dans le tube. Mais pour éviter que, dans les secousses auxquelles ce tube peut être exposé, le mercure ne vienne heurter trop fortement la voûte B de ce tube & ne le casse, on pratique vers le haut en *c*, un étranglement qui réduit sa

capacité à celle d'un tube capillaire. Le mer- Planche
IX.
cure ne pouvant passer alors que progressive-
ment par cette ouverture, & ne se porter
qu'avec modération vers la voûte B, le tube
se trouve à l'abri de tout accident.

En coudant le tube vers sa partie inférieure Le même
muni de son
thermome-
tre.
à deux pouces ou environ au-dessus de la
cuvette, & en le coudant encore à douze ou
treize pouces au-dessus, 'on peut le noyer
dans l'épaisseur de la planche. Celle-ci doit
être ouverte à rainure depuis le dix-huitième
pouce jusqu'au haut, & divisée par lignes. On
noye pareillement dans l'espace compris entre
les deux courbures du tube, un thermometre
spiral, comme on peut l'observer, (Pl. VIII,
fig. 5.) & l'instrument en devient plus com- Fig. 1.
plet & plus propre à différentes opérations
que le Physicien doit connoître. J'ajoute or-
dinairement, sur la longueur des échelles de
ces deux instrumens, un index mobile qui
peut devenir très-utile pour quantité d'obser-
vations. Pour rendre cet instrument plus com-
mode à manier & à transporter, je ne fais
donner que deux pouces de largeur à la
planche.

La marche du mercure, dans les instru-
mens que nous venons de décrire, n'étant

Planche IX. que de deux pouces, elle ne parut point assez sensible, & on y remédia par l'appareil suivant.

SECOND APPAREIL.

Barometre
simple & in-
cliné du Che-
valier Nor-
land.
Fig. 6.

ABC (Pl. IX fig. 6.) est un tube de verre de quatre pieds de longueur & incliné en B, à la hauteur d'environ deux pieds; il est construit avec les mêmes précautions que les précédens Plongé dans une cuvette D, & appliqué sur une planche, c'est un barometre simple.

U S A G E

De cet Appareil.

Si on place dans la même cuvette un barometre simple ordinaire EF, on observera que le barometre incliné suivra la même marche, avec cette différence cependant que ses degrés seront bien plus spacieux, & conséquemment plus sensibles que ceux du barometre ordinaire.

Si en effet le mercure s'élève de *a* en *b* dans le barometre droit, il s'élèvera de *c* en *d* dans celui qui est incliné; il ira de *d* en *f* dans celui-ci, lorsqu'il montera de *b* en *e* dans l'autre, &c.

On reproche plusieurs défauts à cette es-
 pece de barometre , dont le plus essentiel
 consiste dans la difficulté de juger de la véri-
 table élévation du mercure , par rapport à
 la courbe que ce fluide affecte nécessairement
 dans le tube incliné BC. Ce fut ce qui enga-
 gea *Dominique Cassini & Bernouilli* à cons-
 truire le suivant.

IX.

TROISIEME APPAREIL.

AB (Pl. IX , fig. 7.) est un large tube
 de barometre courbé vers le bas de B en C,
 où on soude un petit tube d'une ligne au plus
 de diametre & ouvert en D. Ce dernier fait
 un angle droit avec le premier , & se trouve
 conséquemment parrallele à l'horison. On
 remplit de mercure purgé d'air le tube AB ,
 & l'instrument est construit , en supposant
 que l'espace BC contienne précisément la
 quantité de mercure renfermée entre la voûte
 A du tube , & la division supérieure 29.

Barometre
 simple & in-
 cliné de Mrs.
 Cassini &
 Bernoulli.
 Fig. 7.

U S A G E

De cet Appareil.

Si on suppose que le mouvement du mer-
 cure dans le tube AB , soit compris dans

Planche l'espace *ab*, & que la cavité *CD* soit égale à
 IX. la capacité renfermée entre *a* & *b*, on con-
 çoit aisément que l'extrémité de la colonne
 de mercure se trouvera en *C*, lorsqu'elle sera
 élevée en *a* dans le grand tube, & qu'elle sera
 arrivée vers *D* dans le petit, lorsqu'elle sera
 descendue en *b* dans le grand; de sorte que
 plus il y aura de différence entre les capacités
 des tubes, plus le tube *CD* pourra être long,
 & plus la marche du mercure deviendra sen-
 sible.

Quelqu'ingénieuse que soit cette méthode,
 pour rendre plus sensibles les variations du
 mercure, elle n'est cependant pas sans défauts;
 & nous laissons au Physicien le soin de les
 faire connoître.

Quoiqu'on ne doive point être plus satis-
 fait du barometre à cadran du *D. Hookc*,
 que quelques-uns attribuent à *Boyle*, il est
 trop ingénieux pour n'en point faire mention
 & pour ne pas trouver place dans le cabinet
 d'un Physicien.

QUATRIEME APPAREIL.

Barometre à cadran.
 Fig. 8. *ABDRGF* (Pl. IX, fig. 8.) est un tube
 recourbé en *R*, & surmonté d'une grosse
 boule *AB*, ou d'un cylindre. On le remplit

de mercure purgé d'air , comme on remplit Planche IX.
les barometres ordinaires. Sur la surface du
mercure compris dans la petite branche ,
repose un poids G suspendu à un fil , & ce fil
vient embrasser la poulie S. Cette poulie doit
être très-mobile ; son axe porte une aiguille
LK , qui y est fixée : à l'autre extrémité du
fil est attaché un petit poids H plus léger que
le premier G : il ne sert qu'à tenir le fil ten-
du. MNOP est un cadran sur la circonférence
duquel l'aiguille LK fait ses révolutions.

U S A G E

De cet Appareil.

ON conçoit que le mercure étant , par
exemple , à vingt-huit pouces dans le baro-
metre ordinaire , il se tient ici à la hauteur
AB dans la boule , & au point G dans le petit
tube recourbé. S'il vient à baisser d'un pouce
dans le barometre ordinaire , il descendra ,
supposons en Z , dans la boule , & il montera
de G en F dans le tube communiquant : on
conçoit aisément qu'il faut donner à ce tube
assez de hauteur pour contenir le mercure
qui peut y aborder. On conçoit également
qu'à proportion que la hauteur de la colonne

Planche IX. varie dans ce dernier , le contre-poids H monte ou descend par l'élévation ou l'abaissement du poids G , qui surpasse toujours le mercure. Or le mouvement de ces deux poids entraîne nécessairement celui de la poulie S , & conséquemment celui de l'aiguille LK. Elle parcourt donc des arcs plus ou moins grands , suivant qu'il y a plus de disproportion entre le diamètre AB du globe & le diamètre du tube. Communément on construit cet instrument de manière qu'une ligne de variation dans la longueur de la colonne prise dans le barometre ordinaire , fasse parcourir un arc d'un pouce à l'aiguille S. Nous abandonnons au Physicien le soin de faire connoître les défauts de ces sortes d'instrumens , plutôt destinés à l'ornement d'un cabinet , qu'à faire observer exactement les variations qui surviennent à la pesanteur & au ressort de l'air.

Nous ne dirons rien de particulier sur le barometre qui marque par en bas , la (fig. 9.) le fait suffisamment connoître. Il a cet avantage qu'on peut observer plus commodément les variations de la colonne , parce qu'elles se passent dans un endroit qui est à la portée de l'œil de l'Observateur. La conf-

truction seule de l'instrument indique suffisamment pour quelle raison ses indications doivent être placées dans un ordre renversé.

Les défauts des précédens instrumens dont on vouloit rendre la marche plus sensible, firent imaginer les barometres composés, parmi lesquels nous distinguerons ceux de MM. *Huyghens* & *Ozanam*.

CINQUIEME APPAREIL. Planche
X.

A & B (Pl. X, fig. 1.) sont deux cylindres de verre d'un pouce de hauteur & de quatorze à quinze lignes de diametre. Ils sont joints par un tube ER de deux lignes ou environ de diametre, & recourbé en R. Au-dessus du cylindre B s'éleve un second tube CD, dont le diametre n'est que d'une ligne; il doit y avoir entre le milieu du cylindre A & celui du cylindre B, vingt-huit pouces de hauteur.

Barometre
double de
Huyghens.
Fig. 1.

On remplit d'abord le cylindre A & le tube ER de mercure; on tient ce tube un peu penché pour la commodité de l'opération: on a soin d'en faire sortir l'air qui s'y est introduit, & on le redresse dans une situation verticale. Le mercure se contient alors vers le milieu du cylindre A, & monte jus-

Planche qu'au milieu du cylindre B, ce qui répond à
X. la hauteur moyenne du barometre ordinaire.
 On remplit ensuite le cylindre B & la moitié
 ou environ du tube CD, d'eau colorée &
 mêlée avec un peu d'eau-forte, pour qu'elle
 ne gele point.

U S A G E

De cet appareil.

LA sensibilité de cet instrument dépend de la différence entre la densité de l'eau colorée & le mercure, & en même temps de la disproportion entre les capacités des cylindres & celles des tubes. On conçoit en effet que, pour peu que le mercure descende dans le cylindre A, il s'élève dans le cylindre B, & il en fait sortir une quantité de liqueur qui s'élève d'autant plus haut dans le tube CD, que le diametre de ce dernier est plus petit par rapport à celui du cylindre B.

Si on ne peut disconvenir que cet instrument n'ait quelques défauts, on doit au moins le regarder comme très-industrieux, & on ne doit point passer sous silence la maniere ingénieuse selon laquelle M. de la Hire s'y prit pour le rectifier. Mais comme ce dernier
 barometre

barometre ne répond point non plus à l'at- Planche
tente du Physicien, & n'est pas à beaucoup X.
près aussi parfait que son Auteur l'imaginoit,
nous ne nous occuperons point à le décrire.
Nous ne dirons rien non plus des travaux de
M. *Amontons*, qui méritent cependant d'être
connus ; & nous terminerons ce que nous
nous proposons de dire à ce sujet par la des-
cription d'un barometre raccourci, tel qu'il
est décrit dans les récréations mathémati-
ques d'*Ozanam*, que plusieurs Physiciens
regardent comme l'Auteur de cet instrument.

SIXIEME APPAREIL.

CET instrument est composé de quatre Barometre
raccourci
d'Ozanam.
Fig. 2. boules ou cylindres, A, B, C, D, (Pl. X,
fig. 2.) & de trois tubes E, F, G. Une por-
tion de chaque boule, ainsi que les deux tubes
E & G, sont remplis de mercure. Les parties
supérieures des boules B & C sont remplies
de liqueur. La boule B & la moitié du tube
F, d'huile de tartre. Le haut du tube F & la
partie supérieure de la boule C, d'esprit-de-
vin ou d'huile de pétrole colorée.

De cet Appareil.

CET appareil est destiné à diminuer la longueur du barometre double , & à marquer en même temps des variations aussi sensibles. La longueur se trouve diminuée parce qu'il y a deux colonnes de mercure pour une. On la diminueroit encore en multipliant le nombre de ces colonnes.

Dans ce cas , on trouveroit la longueur qu'il conviendrait de donner à chacun de ces tubes , en divisant la hauteur moyenne du barometre simple , (vingt-huit pouces ,) par le nombre de tubes qui devroient contenir du mercure. Le quotient de cette division indiqueroit la longueur cherchée. On multiplieroit proportionnellement le nombre des boules.

La sensibilité d'un barometre de cette espece dépend , comme dans le précédent , de la capacité des boules , comparée à celle des tubes qui contiendroient la liqueur colorée. Nous n'insisterons pas sur la construction de ces sortes d'instrumens , parce qu'ils ne sont pas plus exacts que le barometre double de

M. Huyghens , & que d'ailleurs ils sont dif- Planche
ficiles à construire. X.

N O M B R E T R O I S I E M E .

Des Hygrometres.

L'*HYGROMETRE* est un instrument fait pour indiquer les degrés de sécheresse & d'humidité qui regnent alternativement dans l'atmosphère. Au défaut d'appareils plus exacts que ceux que nous connoissons jusqu'à présent, nous indiquerons les deux suivants.

P R E M I E R A P P A R E I L .

AB (Pl. X , fig. 3.) est une corde de <sup>Première es-
pèce d'hy-
gromètre.
Fig. 3.</sup> chanvre de cinq à six lignes de grosseur , & de dix à douze pieds de longueur , tendue un peu lâchement entre deux points fixes P , P . Cette corde doit être exposée à l'air libre & toutefois garantie de la pluie. On attache vers son milieu un fil de métal CD , terminé inférieurement par un poids R , sous lequel on fixe une petite pointe de métal qui doit faire l'office d'index ; ce fil descend le long d'une échelle E F , divisée en parties égales , & tracée sur une planche verticale.

Hij

Planche
X.

U S A G E

De cet Appareil.

ON connoit les degrés de sécheresse ou d'humidité qui regnent dans l'air , par les graduations de l'échelle EF ; & pour qu'elles soient aussi exactes qu'il est possible , on saisit un moment où l'air de l'atmosphère ne soit ni trop sec , ni trop humide , & on trace une ligne sur la planche GH , à l'endroit où répond alors l'extrémité de l'index , & on y pose un zéro. On divise l'espace qui est au-dessus en un certain nombre de parties égales. On fait une semblable division en-dessous. La première graduation marque les degrés d'humidité. La seconde , ceux de la sécheresse.

SECOND APPAREIL.

Seconde es-
pèce d'hy-
grometre.
Fig. 4.

A un point fixe A , (Pl. X , fig. 4.) on attache une corde faite de boyaux. On attache l'autre extrémité de cette corde à une aiguille B , mobile sur un cadran CD éloigné de quinze à dix-huit pouces du point fixe A. Ce cadran est divisé en un certain nombre de parties égales.

U S A G E

De cet Appareil.

L'HUMIDITÉ & la sécheresse qui regnent alternativement dans l'atmosphère, font tortdre & détordre la corde ; l'un & l'autre de ces effets la font tourner sur elle-même , ainsi que l'aiguille B , qui marque alors , sur la circonférence du cadran , l'intensité de ces effets , par le plus ou le moins de degrés qu'elle parcourt.

Nous ne nous occuperons point à faire connoître les défauts de ces sortes d'instrumens, qu'on n'a pu jusqu'à présent rendre comparables. Nous ne parlerons point non plus de tous les moyens qu'on a successivement employés pour produire de semblables effets ; tels que les bois, le parchemin, l'éponge, le cuir , le coton, les tuyaux d'épis de seigle. Nous ne dirons rien également de l'hygrometre ingénieux fait par les Académiciens de Florence , avec un verre conique ouvert par le bas, & rempli de glace & de neige. Nous conviendrons seulement que tous ces moyens sont ingénieux , mais aucun ne peut être regardé comme suffisamment

Planche
X.

exact, pour que de pareils instrumens méritent de trouver place dans un cabinet de Physique. On nous annonça cependant il y a quelque temps un nouvel hygrometre plus parfait que les précédens, & construit de maniere qu'on peut en regler plusieurs sur le même étalon, & qui seroient conséquemment comparables entre eux; mais nous ne le connoissons point assez par l'annonce qu'on en a faite, pour le décrire en ce moment.

SECTION HUITIEME.

Des Appareils faits pour démontrer les propriétés de l'air en mouvement.

Nous avons considéré l'air jusqu'à présent comme un fluide tranquille & dans un état de repos; mais toujours en mouvement, il produit nombres de phénomènes que le Physicien doit connoître, & parmi lesquels nous en distinguerons deux seulement qui méritent particulièrement son attention, *le vent & le son*; ils feront l'objet des deux Articles suivans.

Division de
cette sec.

ARTICLE PREMIER.

*Des Appareils faits pour démontrer les
effets des vents.*

Tout mouvement, toute agitation sensible de l'air, produit ce qu'on appelle du vent. On en distingue de différentes especes, dont la nomenclature doit être connue du Physicien; tous produisent des effets particuliers qui influent plus ou moins sensiblement sur la constitution de l'atmosphère & sur la plus grande partie des corps sublunaires. Mais comme cette théorie, toute importante qu'elle soit, n'est point du ressort de la Physique expérimentale, nous ne parlerons ici que des moyens qu'on a imaginés pour connoître la diversité des vents qui regnent habituellement sur la surface de notre globe, & de quelques-uns des effets qu'il convient de rapporter à l'influence des vents.

On les distingue, 1°. en quatre vents cardinaux, *Nord, Sud, Est, Ouest*, suivant qu'ils soufflent de l'un de ces quatre points de l'horizon.

2°. On les divise encore en *Nord-est, Nord-Hiv*

Planche
X.

ouest, *Sud-est*, *Sud-ouest*, lorsqu'ils partent des points également éloignés des quatre principaux que nous venons d'indiquer.

3°. Comme ils peuvent venir de tout autre point intermédiaire entre ces huit, on a cru, pour plus grande exactitude, devoir diviser chaque arc de l'horison compris entre le Nord, le Sud, l'Est & l'Ouest, en huit parties égales, dont chacune donne un nom particulier au vent qui s'en échappe; ce qui forme trente-deux vents différens. De-là ceux qu'on appelle *sud-sud-est*, *sud-sud-ouest*, *nord-nord-est*, *nord-nord-ouest*, &c.

Pour connoître ces différens vents & les variations qu'ils apportent communément avec eux dans l'atmosphère, on a imaginé, dès la plus haute antiquité, de placer au haut des édifices, des plaques de métal, mobiles sur un pivot, cédant à l'impression du vent qui les maîtrise: ces plaques se portent vers tous les points de l'horison, & c'est ce qu'on appelle vulgairement une *girouette*. Mais trop éloignée de la vue du Physicien qui veut continuellement observer ses mouvemens & en tenir compte, on a imaginé de transporter sa marche jusques dans l'intérieur d'un appartement, & cet instrument est alors connu sous le nom d'*anemometre*.

Pp (Pl. X, fig. 5.) est une planche chantournée & bien unie, dont la hauteur est de vingt pouces & la largeur de huit, sur laquelle on peint un cadran de vents, tels qu'on en voit sur les bouffoles. Le centre de ce cadran est traversé par l'axe d'une roue *q* de trois pouces & demi de diamètre, soutenu par un coq. Une seconde roue *r* à chevilles & de même grandeur, engraine dans la première & fait tourner une aiguille *R* sur la circonférence du cadran; les dents de ces roues ne sont point assujetties à un certain nombre, mais elles doivent en avoir autant l'une que l'autre.

Ancmomètre.
Fig. 5.

La tige de la roue verticale porte par en bas un pivot qui tourne librement dans une petite platine de cuivre attachée sur la traverse *Tt*, & elle est prise au-dessus de la roue par un coq qui l'empêche de remonter. Elle est limée quarrément par en haut, & elle reçoit une autre tige au bout de laquelle on fixe une girouette.

Planche
X.

U S A G E

De cet Appareil.

ON conçoit facilement , d'après cette description , que si la girouette vient à tourner , elle fait tourner avec elle la roue *r* ; le mouvement de celle-ci entraîne nécessairement celui de la roue *q* , & l'une & l'autre font le même nombre de révolutions. L'aiguille *R* montée sur un petit canon qui fait ressort , est placée au bout de l'axe qui déborde un peu le cadran. Elle fait par conséquent autant de tours que la girouette , & elle indique sur le cadran les différentes directions du vent.

On adapte communément ces sortes de girouettes sur le haut d'une cheminée ; on conduit la tige dans l'intérieur de la cheminée , & le cadran est posé en-dedans de l'appartement à la place de ces ornemens ou de ces petits tableaux qui surmontent la glace.

Nous laissons au Physicien le soin de décrire & d'observer les effets du vent , les ravages qu'il peut produire , & quantité d'autres phénomènes qui y ont rapport. Toutes ces matieres , faites uniquement pour être traitées par voie d'observations , ne sont point

du ressort de cet Ouvrage. Nous décrirons cependant ici un appareil assez simple & assez exact pour démontrer l'influence de ce météore sur la colonne de mercure comprise dans le barometre.

SECOND APPAREIL.

A (Pl. XI, fig. 1.) est un grand vaisseau de métal propre à contenir quinze à seize pintes de liqueur. Il est surmonté d'un canal B, qui porte un robinet C, & sur lequel on monte alternativement une pompe semblable à celle que nous avons décrite, (Pl. V, fig. 4.) & un tube de cuivre E.

Ce tube s'articule avec une boîte de métal F, & répond à un second tube G qui demeure adhérent à la même boîte. Celle-ci contient en même temps la cuvette & le bas du tube d'un barometre HI. On voit en K un troisième tube KL, de trois pieds ou environ de longueur; il sert à établir une communication entre la boîte F & une seconde M, dans laquelle on renferme un second barometre R semblable au précédent. Le petit tube N répond pareillement au tube de communication KL, & excède la boîte de deux

Planche
XI.

Appareil fait
pour démon-
trer l'influen-
ce du vent sur
le barometre.
Fig. 1.

Planche à trois pouces : le tout est porté sur un ta-
 XI. blette OP.

U S A G E

De cet Appareil.

ON adapte la pompe au vaisseau A ; on y injecte suffisamment d'air pour condenser celui qui y est compris, au point de le rendre trois à quatre fois plus dense qu'il ne l'est naturellement. Cela fait, on ferme le robinet C, & on substitue à la place de la pompe le tube E. On marque avec un fil la hauteur du mercure dans chaque barometre : on ouvre le robinet C ; l'air qui s'échappe brusquement par le tube correspondant G, fait aussitôt baisser le mercure, non-seulement dans le barometre HI, mais encore dans le barometre R, tout éloigné qu'il soit du premier. La chute du mercure est d'autant plus grande, que l'air est plus condensé dans le vaisseau A, & qu'il s'échappe avec plus d'impétuosité. Cette chute va communément à près de deux poudes. On remarque, outre cela, que la densité de l'air diminuant progressivement dans le vaisseau A, à proportion qu'il s'en échappe, le mercure remonte progressivement dans l'un & dans l'autre tube, &

qu'il reprend sa hauteur naturelle, lorsque cette espece d'ouragan est cessé. Cette expérience offre au Physicien nombre d'observations & d'applications importantes.

Planche XI.

ARTICLE SECOND.

Des Appareils faits pour démontrer les propriétés du son.

S'IL faut que l'air soit agité sensiblement pour produire du vent, & affecter plus ou moins fortement nos organes, il suffit qu'il soit mu d'un mouvement insensible & vibratoire, pour produire & pour nous faire entendre du son, théorie curieuse à développer. Pour mettre plus de facilité dans l'exposition des phénomènes relatifs à cet objet, on considère le son comme produit par un solide ; & comme transmis par la masse d'air ambiante. Delà l'usage de considérer le son en Physique, dans le corps sonore & dans le milieu qui le propage. Il seroit encore important de le considérer dans l'organe qui nous le fait entendre ; mais, peu susceptible d'expériences, cette matiere n'est point du

Planche ressort de cet Ouvrage. On pourra consulter, XI. à ce sujet, nos *Leçons sur l'économie animale*, Tome II. Nous diviserons donc cet Article en deux Paragraphes : le premier traitera des appareils faits pour démontrer les propriétés du son considéré dans le corps sonore ; le second, de ceux qu'il convient d'employer pour le suivre dans le milieu qui le transmet.

Division de
cet Article.

PARAGRAPHE PREMIER.

Des Appareils faits pour démontrer les propriétés du son considéré dans le corps sonore.

CONSIDÉRÉ dans le corps sonore, le son consiste dans un mouvement vibratoire des parties insensibles de ce corps. Ces vibrations qu'on appelle *partielles*, & qu'on ne peut rendre sensibles à aucun de nos organes, sont, pour l'ordinaire, accompagnées de vibrations plus manifestes qu'on nomme *totales*. De ces dernières naît une altération plus ou moins marquée dans la figure du corps sonore, & cette altération peut devenir sensible de différentes manières.

AB (Pl. XI, fig. 2.) est une cloche de crystal de quinze pouces ou environ de diamètre , suspendue & fixée dans un chassîs CD. Ce chassîs se calle & se met de niveau par quatre vis qui traversent sa tablette. Vers le bas de l'un des montans du chassîs , on voit une vis E qui le traverse , & qui se mène dans un écrou noyé & fixé dans l'épaisseur de ce montant. Cette vis se termine vers la zone inférieure de la cloche , par une pointe un peu mouffe.

Appareil fait pour démontrer l'altération ou dans la figure d'un corps sonore, tandis qu'il raisonne.
Fig. 2.

U S A G E

De cet Appareil.

ON frappe avec un marteau , ou tout autre corps dur , la cloche AB , au point de la faire fortement raisonner ; tandis qu'elle raisonne , on approche la vis E de façon que sa pointe se trouve plongée dans la sphère d'activité de ses vibrations , & on entend , pendant tout le temps que le son persévère , des fréniissiemens plus ou moins sensibles , occasionnés par les chocs redoublés de la zone raisonnante contre la vis : d'où l'on conclut que cette zone

Planche XI. devient alternativement ovale en deux sens opposés à angles droits. On peut substituer à cet appareil le suivant , beaucoup plus simple & aussi exact.

SECOND APPAREIL.

Autre appareil plus simple. ON tient à la main une cloche semblable à celle que nous venons de décrire ; on la tient par son bouton , & on la frappe avec un tube de même matière.

USAGE.

De cet Appareil.

SI , tandis que cette cloche raisonne , on approche suffisamment la tige qui l'a frappée , & qu'on la tienne fixe en cet endroit , on entend les mêmes frémissemens.

TROISIEME APPAREIL.

Autre appareil. Fig. 3. SUR les extrémités d'une tablette AB , (Pl. XI , fig. 3.) s'élèvent deux montans fixes & solides CD , EF , entre lesquels on bande une corde d'instrument GH , par le moyen de deux chevilles qui traversent ces montans.

USAGE

De cet Appareil.

Si on pince la corde GH, elle raisonne ; & on observe que tant qu'elle donne du son, elle fait des vibrations très-sensibles, & elle se présente sous la forme de deux cônes allongés & opposés par la base.

Les vibrations que les précédens appareils rendent sensibles, sont nécessairement accompagnées de vibrations plus intimes qui produisent immédiatement le son, & ce son varie, suivant la fréquence plus ou moins grande de ces vibrations particulières : théorie importante que le Physicien doit développer.

D'où provient la diversité des sons.

Cette diversité de sons est connue en général sous le nom de tons ; on les distingue en graves & en aigus. Cette distinction n'est cependant pas fixe & déterminée, par la difficulté de trouver un ton fixe & inaltérable entre ces deux espèces de tons : on se sert néanmoins, pour cet effet, de l'appareil suivant.

Tons 4

Planche
XI.

QUATRIEME APPAREIL.

Disposit.
Fig. 4.

AB (Pl. XI, fig. 4.) est une espèce de flageolet de bois, dont les dimensions sont déterminées. On voit en C la queue d'un piston qui se meut à volonté dans le corps de cet instrument, pour en augmenter ou diminuer les dimensions.

U S A G E

De cet Appareil.

Le ton, dans un instrument à vent, dépend de la quantité d'air qui y est mise en vibrations. On a donc cru obtenir un ton fixe en soufflant dans un instrument dont les dimensions seroient données; mais le Physicien, qui connoît les influences de l'air sur les corps, doit sentir le défaut de cette pratique, & le faire connoître.

CINQUIEME APPAREIL.

Autre espèce
de disposit.
Fig. 5.

ABC (Pl. XI, fig. 5.) est une espèce de fourchette d'acier dont les branches AB & BC, sont faites sous des dimensions données, & dont la queue BD passe à travers un manche de bois qu'elle excède un peu en D. EF est

une tige d'acier qui remplit l'espace compris entre les deux fourchetons , & qui force même un peu cet espace lorsqu'on la fait glisser dedans. Plancha
XL

U S A G E

De cet Appareil.

ON appuie le bouton D de la queue , sur une table , mieux encore , sur la tablette d'un instrument à cordes , & on fait glisser la tige EF entre les deux branches de la fourchette. Le frottement de cette tige , ou mieux , l'ébranlement qu'elle procure aux branches de la fourchette , les fait raisonner , & on prétend que le ton qu'elles rendent est fixe & constant. Or , cet instrument n'est pas moins défectueux que le précédent , & le Physicien peut en saisir aisément la raison ; il ne doit point oublier non plus de faire ici mention de la découverte ingénieuse de M. *Sauveur* , & des observations qui le conduisirent à prendre pour ton fixe , celui qui est produit par cent vibrations dans une seconde. Il doit , en développant la théorie de ce célèbre Académicien , faire observer la manière industrieuse avec laquelle il détermina le nombre de tons différens que l'oreille de l'homme peut appré-

Planche
XI.

cier. Il doit pareillement, en traitant de la diversité des tons, parler de leurs accords, les caractériser & remonter jusqu'à la cause qui les produit. Pour suivre cette théorie, & la vérifier même autant qu'il est possible de le faire, on peut se servir très-avantageusement de l'appareil suivant.

SIXIEME APPAREIL.

Sonometre.
Fig. 6.

AB (Pl. XI, fig. 6.) est un instrument à cordes, connu sous le nom de *sonometre* : il est composé d'une caisse C, faite en forme de parallépipède ; elle a quatre pieds de longueur & quatre pouces de face. Sur la tablette de cette caisse sont fixés à trois pieds & demi de distance, & parallèlement entre eux, deux chevalets DE, FG. On voit, sur l'un des pieds qui portent cet instrument, deux chevilles H & I, auxquelles on attache deux cordes de laiton, n°. 4. Sur la face de l'autre pied, sont disposées deux poulies mobiles sur leur axe & parallèles entre elles, sur lesquelles passent les deux cordes de laiton. On suspend à leurs extrémités des poids convenables aux effets qu'on se propose de produire.

On voit encore, sur l'un des côtés de la tablette de l'instrument, une petite caisse *ab* ;

elle s'éleve presque à la hauteur des chevalets, Planche
& elle est divisée conformément au diapason. XL

U S A G E

De cet Appareil.

LES deux cordes tendues par des poids égaux, de six livres chacun, par exemple, elles feront le même nombre de vibrations dans le même temps, & elles seront à l'unisson.

Unisson.

L'une des deux étant raccourcie de moitié, en la faisant porter sur une des lames de cuivre qui marquent les divisions de la caisse *ab*; la plus courte fera deux vibrations, tandis que celle qui aura conservé toute sa longueur, n'en fera qu'une, & elles seront à l'octave l'une de l'autre.

Octave.

La même corde, réduite par le même procédé, aux deux tiers de la longueur de l'autre, la plus courte fera trois vibrations, tandis que la plus longue n'en fera que deux, & elles sonneront la quinte.

Quinte.

La même, réduite aux trois quarts de sa longueur, fera quatre vibrations, tandis que l'autre n'en fera que trois, & on entendra la quarte.

Quarte.

Planche

XI.
Tierce.

Réduite aux quatre cinquièmes de sa longueur totale, elle fera cinq vibrations, & la plus longue n'en fera que quatre dans le même temps. On aura, par ce moyen, la tierce.

Tierce mineure.

Cette tierce sera mineure, si la plus petite fait six vibrations & la plus longue cinq, ce qu'on obtiendra en réduisant l'une des deux cordes aux cinq sixièmes de sa longueur.

D'où il suit que si les cordes ne diffèrent que par leur longueur, leurs vibrations seront entre elles, quant à leur nombre, en raison inverse de la longueur de ces cordes.

Si le ton d'un instrument à corde dépend de la longueur de ses cordes, il dépend surtout du degré de tension qu'on leur fait subir; & cette différence est en proportion avec les racines quarrées des poids dont ces cordes sont chargées; c'est-à-dire, que le nombre de vibrations croît directement comme la racine quarrée des nombres qui désignent les poids dont ces cordes sont chargées.

1°. En faisant usage du même appareil, dont les cordes sont supposées de même longueur & de même grosseur, on aura l'octave, si l'une des cordes étant chargée du poids d'une livre, la seconde est bandée avec un poids de quatre livres dont les racines quarrées sont 1 & 2.

2°. Si l'une est tendue par un poids de quatre livres & l'autre par un poids de neuf livres dont les racines quarrées sont 2 & 3, on aura la quinte.

Si on change l'une des deux cordes de l'instrument pour une qui soit plus grosse, & qu'on tende l'une & l'autre avec des poids égaux, leurs vibrations seront entre elles, quant à leur nombre, en raison réciproque du diamètre des cordes. D'où il suit que la variété des sons, dans les instrumens à cordes, dépend de la longueur, de la grosseur des cordes, & des degrés de tension qu'on leur fait subir.

PARAGRAPHES SECONDS.

Des Appareils faits pour démontrer les propriétés du son considéré dans le milieu qui le transmet.

LE son considéré sous ce second rapport ; offre plusieurs questions à résoudre, comme nous l'avons observé dans nos *Leçons de Physique expérimentale*.

1°. En quoi consiste le son considéré dans le milieu qui le transmet, & quelles sont les qualités du milieu nécessaires à cet effet ?

Planche 2°. Quel est le milieu le plus propre à la
 XI. transmission du son ?

3°. Quels sont les moyens d'augmenter son intensité ?

4°. Quels sont les obstacles qui peuvent l'affoiblir ?

5°. En quoi consiste l'écho ou la répétition d'un même son ? Nous abandonnerons cependant cette dernière question , comme peu propre à être résolue par le genre de preuves dont nous fournissons ici les moyens. Nous diviserons donc ce Paragraphe en quatre Nombres , dans chacun desquels nous décrirons les appareils propres à la solution des quatre premières questions que nous venons d'indiquer.

N O M B R E P R E M I E R.

Des Appareils faits pour démontrer en quoi consiste le son considéré dans le milieu qui le transmet , & quelles sont les qualités requises à ce milieu , pour qu'il soit propre à cet effet.

ON conçoit facilement , par ce que nous avons dit du son considéré dans le corps sonore , que les vibrations excitées dans ce der-

nier , doivent se transmettre à toute la couche **Planche**
d'air qui l'enveloppe , & passer de celle-ci à **XI.**
celles qui l'avoisinent , & ainsi de proche en
proche , à toute la masse d'air interposée entre
le corps sonore & l'oreille qui est affectée du
son qu'il produit. On doit donc regarder le
son , dans le milieu qui le transmet , comme
l'effet d'un frémissement semblable & analo-
gue à celui qui est excité dans le corps sonore ;
& l'appareil suivant fait assez bien distinguer
cette espece de frémissement.

PREMIER APPAREIL.

AB (Pl. XI, fig. 7.) est un tambour posé Appareil qui
démontre
que le son ,
considéré
dans l'air ;
consiste dans
un mouve-
ment vibra-
toire de ce
fluide.
sur terre ; sur la peau de ce tambour , on voit
un dé à jouer C.

U S A G E

De cet Appareil.

A une distance plus ou moins éloignée de
cet appareil , on excite quelques sons bruyants ,
supposons celui d'un autre tambour , d'une
trompette , ou de tout autre instrument de
cette espece ; on voit alors le dé se mouvoir
& se trémousser sur la peau du tambour , qui est
mise en vibrations par celles dont l'air est agité.

Fig. 7.

Conditions
nécessaires
pour qu'un
milieu soit
propre à cet
effet.

L'effet que le corps sonore produit dans le milieu qu'il agit, suppose que ce milieu est susceptible de vibrations, & conséquemment élastique. L'élasticité est donc une condition indispensablement nécessaire à la transmission du son : la densité du milieu concourt encore également à cet effet ; & on démontre, par les appareils suivans, combien ces deux qualités influent sur ce phénomène.

SECOND APPAREIL.

Planche
XII.

Appareil fait
pour démon-
trer que la
densité & le
ressort sont
deux qualités
nécessaires à
la transmis-
sion du son.
Fig. 1.

AB (Pl. XII, fig. 1.) est un rouage composé d'un barrillet R, qui renferme un ressort. Ce barrillet, denté sur sa circonférence, engraine avec le pignon d'une roue C : celle-ci mene le pignon D d'une seconde roue E. Cette dernière est en même temps dentée, & à chevilles : sa denture engraine avec les pas d'une vis sans fin F, sur la tête de laquelle est établi le volant G fait en forme de croix, & garni de quatre palettes *a, a, a, a*. Les chevilles de la roue E font lever alternativement les deux marteaux *b, b*, qui frappent le timbre T.

Ce rouage est établi sur une masse de plomb

Fig. 2.

P (fig. 2.) revêtue de drap, pour que les vibrations du timbre T ne puissent se transmettre à la platine de la machine pneumati-

que, sur laquelle cet appareil doit être posé. Planché XII.
Le tout est recouvert du récipient R, sur-
monté d'une boîte à cuirs; à travers ces cuirs
glisse une tige de métal IK, qui s'engage entre
les croifillons du volant G, pour arrêter,
à volonté, le mouvement du rouage.

U S A G E

De cet Appareil.

ON monte le rouage & on l'établit sur la platine de la machine pneumatique; on pose par dessus le récipient R, de façon que la tige IK ne gêne point le mouvement de ce rouage. Placé à une distance donnée de cet appareil, on écoute attentivement le son du timbre T, & on juge, autant qu'il est possible, de son intensité.

Cette première épreuve étant faite, on fait descendre la tige IK entre les croifillons du volant, pour arrêter le rouage, & on donne un certain nombre de coups de piston pour raréfier sensiblement la masse d'air renfermée sous le récipient R; on retire alors la tige IK, & on s'apperçoit que l'intensité du son est manifestement plus foible.

On réitere cette expérience plusieurs fois

Planche XII. de suite, en raréfiant de plus en plus l'air du récipient, & on trouve, à chaque fois, que le son s'affoiblit de plus en plus; de sorte que si on évacuoit totalement l'air, & qu'on détruisît tout-à-fait sa densité & son ressort, on n'entendrait plus de son.

Observation
sur la manie-
re de faire
cette expé-
rience.

Quoique le résultat de cette expérience soit suffisamment sensible, il le deviendrait davantage si on la faisoit différemment: voici comment je procède ordinairement. Le ressort étant tendu, j'établis l'appareil sous le récipient R, & j'engage aussi-tôt la tige IK, pour arrêter le rouage; je fais alors le vuide aussi exactement qu'il est possible, &, à une distance donnée, je fais observer qu'en mettant le rouage en jeu, on n'entend plus, ou qu'on n'entend que très-faiblement, le son du timbre: j'ouvre alors le robinet de la machine pneumatique, de manière que l'air ne puisse s'introduire que progressivement & lentement sous le récipient, & on s'aperçoit manifestement que l'intensité du son augmente à proportion que la densité & le ressort de l'air augmentent.

TROISIEME APPAREIL.

Planche
XII.

AB (Pl. XII , fig. 3.) est une planche fort épaisse & élégamment chantournée , dans l'épaisseur de laquelle on noye une platine de cuivre *ab* , semblable à celle d'une machine pneumatique ; on pose , sur cette platine , un récipient de crystal CD , fort épais & ouvert à ses deux extrémités : on a soin d'interposer un cuir mouillé entre l'une & l'autre. Sur les deux côtés de la planche AB , s'élevent deux piliers de métal EF , de la même hauteur du récipient ; ils sont taraudés vers le haut , & portent au-dessous de leurs vis , un fort collet qui sert d'appui à une bride de métal GH , serrée par deux forts écroux I , contre la platine L , M , qui doit fermer l'ouverture supérieure du récipient. On doit pareillement interposer des cuirs mouillés entre cette platine & le bord du récipient. N est une boîte à cuirs qui s'éleve du centre de cette platine , & dont la tige O pénètre dans la cavité du récipient. Q est un robinet de sûreté adapté sur un canal qui vient s'ouvrir au centre de la platine *ab*. Ce robinet sert à ouvrir ou fermer , à volonté , la communication entre la capacité du récipient & l'air extérieur. On

Machine
condensee
à l'air.
Fig. 3.

Planche XII. monte à vis , sur l'extrémité du même canal , la pompe R , qui peut être précisément la même que celles que nous avons décrites , lorsque nous en avons parlé , (Pl. V , fig. 4.)

Planche V , Fig. 4. Le récipient CD est entouré d'un grillage de fil de laiton , pour parer à tout accident.

U S A G E

De cet Appareil.

Fig. 2. LE rouage AB (Pl. XII , fig. 2.) étant encore monté & placé sous le récipient CD ,

Fig. 3. (Pl. XII , fig. 3.) on lâche la détente , & on juge de l'intensité du son , lorsqu'il s'exécute dans une masse d'air de même densité que celui de l'atmosphère. On arrête le rouage , & on fait agir la pompe R , pour condenser l'air jusqu'à un certain point ; on lâche une seconde fois la détente , & on s'apperçoit que l'intensité du son est sensiblement augmentée. On réitère l'expérience , après avoir condensé de nouveau la même masse d'air , & on s'apperçoit , à chaque fois , que l'intensité du son augmente plus ou moins sensiblement.

S'il est démontré , par les expériences précédentes , que le son augmente d'intensité ,

lorsque le ressort & la densité de l'air augmentent, il seroit important de savoir si cette intensité, dans le son, dépend plutôt de la densité que du ressort de l'air, ou inversement ; ou enfin, si elle seroit en raison composée de ces deux qualités de l'air. Cette question fut discutée, il y a déjà plusieurs années, par M. Zanotti ; & d'après quelques expériences fort ingénieuses, mais qu'on ne peut cependant regarder comme décisives, il crut devoir conclure que l'intensité du son, considéré dans le milieu qui le transmet, augmente comme le produit de la densité de l'air par son ressort. Nous donnerons ici la description de l'appareil dont il fit usage pour arriver à cette conclusion : nous y ferons cependant quelques changemens, pour en rendre le service plus commode.

QUATRIÈME APPAREIL.

SUR une platine de métal EF (Pl. XII, fig. 4.) qui porte un rebord & un écrou, on établit solidement le même rouage d'horlogerie dont nous avons fait usage pour les expériences précédentes. On recouvre cet appareil d'un vaisseau de crystal ou de cuivre AB, dont le bord inférieur porte une vis,

Appareil de
M. Zanotti,
pour juger de
l'intensité du
son augmen-
tée par le
changement
de densité &
du ressort de
l'air.
Fig. 4.

Planche
XII.

pour le joindre à la platine EF : on a soin d'interposer un cuir gras dans cette jonction. On remarque , sur la voûte du vaisseau , une petite virole surmontée d'une boîte à cuirs C , dans laquelle glisse une tige de métal qui s'engage , à volonté , entre les croisillons du volant & du rouage.

U S A G E

De cet Appareil.

LE vaisseau étant rempli d'air de même densité que celui de l'atmosphère , & le rouage étant monté , on retire la tige de la boîte à cuirs ; le rouage court , & on juge de l'intensité du son. Cela fait , on arrête le rouage , & on plonge tout l'appareil dans de l'eau très-chaude : la chaleur augmente le ressort de l'air ; on retire encore la tige de la boîte à cuirs , pour faire courir le rouage , & on s'apperçoit manifestement que l'intensité du son est augmentée ; ce qui prouve que cette intensité dépend du ressort de l'air.

L'expérience suivante paroît confirmer que la densité de l'air est une condition également essentielle à l'intensité du son. On se sert du même appareil , avec cette différence , qu'on retire

retire totalement la tige de la boîte à cuirs , Planché
lorsqu'on plonge le vaisseau AB dans l'eau XII.
chaude. A proportion que le ressort de l'air
augmente , il s'en échappe une partie par
l'orifice supérieur , de sorte que la densité de
ce fluide diminue ; mais à raison de la chaleur
qu'on lui fait éprouver , la masse d'air renfer-
mée sous le vaisseau AB conserve son état
d'équilibre avec l'air de l'atmosphère. Cela
fait , on remet en place la tige de la boîte à
cuirs , & on ferme exactement le vaisseau
AB. On fait ensuite éprouver un nouveau
degré de chaleur à ce vaisseau , afin d'aug-
menter le ressort de l'air , dont la densité est
diminuée ; on fait courir le rouage , & le son
n'a pas , à beaucoup près , l'intensité qu'il
avoit dans l'expérience précédente.

Il est important de bien développer ces
expériences , & de faire observer qu'elles ne
sont point assez précises pour en tirer la même
conclusion que M. Zanotti en tire , quoi-
qu'elle puisse être très-vraie en elle-même.

Veut-on démontrer maintenant qu'il ne
suffit pas de faire produire du son à un corps
sonore , dans un milieu propre à le transmet-
tre , mais qu'il faut encore que ce milieu
s'étende jusqu'à l'organe , pour que nous

Planche XII. puissions entendre ce son ; l'appareil suivant est très-propre à cet effet.

CINQUIEME APPAREIL.

L'APPAREIL décrit (fig. 4.) est établi sur une platine de métal AB (fig. 5.) & appuyé sur quatre masses de plomb revêtues de drap. La platine AB est montée sur la tetine de la machine pneumatique ; par l'interméde d'un robinet C. Le tout est recouvert d'un récipient de crystal EF.

Appareil fait pour démontrer la nécessité d'un milieu, qui arrive jusqu'à l'organe, pour que la perception du son ait lieu.
Fig. 4 & 5.

U S A G E

De cet Appareil.

AVANT de poser le récipient EF, sur la platine AB, on a soin de lâcher la détente D, & de faire courir le rouage : on pose aussitôt le récipient EF, & on entend le son très-distinctement. On fait alors le vuide, le plus promptement qu'il est possible, & on s'apperçoit que l'intensité du son diminue à proportion qu'on évacue l'air. On parvient enfin à l'amortir au point qu'on cesse de l'entendre à une distance donnée ; mais il faut pour cela, que le vuide soit suffisamment bien fait entre les deux vaisseaux qui recouvrent le

rouage. Le robinet C, dont l'appareil est Planche XII.
muni, le rend propre à être détaché de la
machine pneumatique, sans que l'air rentre
dans le vaisseau purgé d'air qui recouvre cet
appareil. Il est fait, outre cela, pour qu'on
puisse se servir ici d'un très-grand récipient
qu'on ne pourroit point établir sur la platine
d'une machine pneumatique ordinaire; à
l'aide de cette addition, on peut employer
une platine de rechange.

SECONDE QUESTION.

Des Appareils faits pour démontrer le milieu qui paroît le plus propre à la transmission du son.

IL est hors de doute que, dans l'état présent des choses, l'air est le véritable milieu destiné à transmettre le son du corps sonore, à l'organe qui nous le fait distinguer; mais on doit examiner en même temps, que si tous les corps élastiques, susceptibles de vibrations analogues à celles du corps sonore, sont propres à transmettre & à propager le son, ils ne le propagent pas tous avec la même intensité; ce qu'on prouve facilement en faisant sonner le rouage précédent en plein air

Planche XII. & sous des vaisseaux de différentes matieres ; mais élastiques. Il est bon d'examiner encore ici , que les fluides mêmes , que plusieurs regardent comme incompressibles , tels que l'eau , par exemple , ne sont point dépourvus de cette propriété. C'est une question incidente que le Physicien doit traiter avec toute l'étendue qu'elle mérite , eu égard aux difficultés qu'on peut faire à ce sujet : l'appareil suivant est très-propre à la résoudre.

SIXIEME APPAREIL.

Appareil fait pour démontrer que l'eau est un milieu propre à la transmission du son.

Fig. 6.

L'APPAREIL représenté (fig. 4.) étant placé sous le récipient A (Pl. XII, fig. 6.) & tenu en situation par un vaisseau C , on tient le tout suspendu par des cordons de laine *ab*, & on plonge cette machine dans un grand vaisseau DE , rempli d'eau.

U S A G E

De cet Appareil.

AVANT d'établir l'appareil (fig. 4.) sous le récipient A , on a soin de faire courir le rouage ; on observe ensuite que cet appareil étant plongé dans l'eau, dont il doit être recouvert à la profondeur de quelques pouces , on entend encore assez distinctement le son.

Le Physicien doit observer ici , que la transmission du son qui se fait entendre alors , ne peut être rapportée aux molécules d'air qui sont naturellement disséminées entre les molécules de l'eau , & il peut le confirmer en substituant à la masse d'eau ordinaire , dont il vient de faire usage, une nouvelle masse d'eau purgée d'air. On sait qu'une masse d'eau de cette dernière espèce ne peut reprendre la quantité d'air qu'elle a perdu , qu'après avoir été exposée , pendant plusieurs jours , au contact de ce fluide.

TROISIÈME QUESTION.

Des Appareils propres à augmenter l'intensité du son.

TOUT ce qui peut réfléchir & rassembler les rayons sonores, tout ce qui peut les empêcher de s'étendre dans l'atmosphère , produit cet effet ; on en trouve une preuve incontestable dans les appareils suivans.

SEPTIÈME APPAREIL.

AB (Pl. XIII , fig. 1.) est un tube conique dont la base B est à trois ou quatre pieds de l'embouchure C ; on le fait ordinairement de

Planche
XIII.
Porte-voix.
Fig. 1.

K iij

Planche fer blanc battu. Il seroit incomparablement
 XIII. meilleur d'un métal plus dense & plus élastique , tel que le cuivre.

U S A G E

De cet Appareil.

UNE personne parle par l'embouchure C , ayant soin de bien articuler les sons , & de distinguer chaque syllabe par de petites poses : le son augmente sensiblement d'intensité , & se fait entendre à une très-grande distance.

C'est ici qu'il convient de développer la théorie de ces sortes d'instrumens ; de faire voir de quelle maniere les sons ou les rayons sonores se réfléchissent dans leur intérieur , & quelle est la meilleure forme qu'il convient de leur donner.

Les sourds ont sçu profiter de cette maniere de modifier le son & d'en augmenter l'intensité. Nous laissons au Physicien le soin de décrire la forme des *cornets acoustiques* ; d'en développer les avantages , & les moyens qu'on a imaginés pour les approprier plus convenablement à l'effet qu'ils doivent produire. Nous nous bornerons à faire connoître leur forme extérieure , que nous avons représentée (Pl. XIII , fig. 2.)

On peut encore mettre à profit cette manière d'augmenter l'intensité du son ; pour construire, dans un cabinet quelconque , une machine qui réponde assez exactement à l'effet de ces voûtes admirables , dont plusieurs Historiens font mention.

Planche
XIII.

HUITIEME APPAREIL.

DABCE (Pl. XIII, fig. 3.) est un tube de fer blanc , ou de tout autre métal, coudé en plusieurs endroits , comme il est représenté par la figure. D représente l'embouchure d'un porte-voix ordinaire. CE est un tube conique , dont le sommet est en E ; il doit être fait de manière que l'extrémité E puisse entrer dans l'oreille , sans la blesser. Le jambage Aa , auquel on donne communément quatre pieds de hauteur , est noyé dans la muraille , ainsi que le jambage CB. La portion AB est enterrée sous le parquet , & conséquemment n'a d'autre mesure que la longueur , ou la largeur de la piece où l'on veut poser cet appareil. Les extrémités D & E doivent saillir de quelques pouces en dedans de la chambre.

Tubes acoustiques.
Fig. 3.

Planche
XIII.

U S A G E

De cet Appareil.

UNE personne ayant fait entrer l'extrémité E du cône CE dans son oreille, si une autre parle bas à l'embouchure D, mais lentement, & en mettant une pose entre chacune des syllabes, celle qui est placée en E, entendra tout ce que l'autre articulera, quelque distance qu'il y ait entre l'une & l'autre. La théorie de cette machine, très-facile à développer, conduit naturellement à parler de ces voûtes ellyptiques qui produisent de semblables effets.

QUATRIEME QUESTION.

Des Appareils propres à démontrer quels sont les obstacles qui diminuent l'intensité du son.

TOUT corps mou, ou dépourvu de ressort jusqu'à un certain point, amortit le son, & lui fait perdre une partie de son intensité. c'est ce qu'on remarque d'une manière très-sensible, dans de grandes assemblées, où les vêtemens des Assistans émoussent le son de la

voix de l'Orateur, qui ne peut se faire entendre d'une extrémité à l'autre, qu'en parlant beaucoup plus haut. C'est ce qu'on peut remarquer en quantité d'autres circonstances, dans le détail desquelles nous ne nous permettrons point d'entrer, & ce qu'on peut assez bien confirmer avec l'appareil suivant.

Planche
XIII.

NEUVIEME APPAREIL.

ON pose sur un couffin de laine FE (Pl. XIII, fig. 4.) la sonnerie que nous avons décrite (Pl. XII, fig. 1.) on la recouvre de plusieurs récipiens de crystal B, C, D. On pose, sur chacun de ces récipiens, une espece de bonnet fait de grosse étoffe de laine, & de façon que chacun de ces vaisseaux s'appuie exactement sur le couffin FE.

Appareil propre à amortir le son.
Fig. 4.

U S A G E

De cet Appareil.

LES choses disposées en cet état, les marteaux frappent le timbre, & produisent un son qui ne s'entend point au-delà de cet appareil; mais en enlevant & en découvrant successivement les pieces qui entrent dans sa

Planche constitution , le son se transmet au dehors ,
XIII. & se fait entendre d'autant plus sensiblement ,
que l'instrument est plus à découvert.

Il reste encore nombre de questions relatives à la transmission & à la propagation du son , que le Physicien doit traiter , & que nous passons ici sous silence , parce qu'elles ne sont point du ressort de cet Ouvrage.

SECTION NEUVIEME.

*Des Appareils faits pour démontrer les effets
de l'air sur l'économie animale.*

FAITS pour vivre dans l'air , l'homme ; ainsi qu'une multitude prodigieuse d'animaux de différentes especes , y respirent tous continuellement une portion de cette masse fluide qui les environne. On sçait de tout temps , que cette fonction est une des plus importantes & des plus indispensables des fonctions de l'économie animale ; & depuis l'invention de la machine pneumatique , il n'est aucun Physicien qui n'ait démontré , par expérience , qu'elle ne peut être suspendue , ou lésée jusqu'à un certain point , qu'au détriment du sujet.

PREMIER APPAREIL.

Planche
XIII.

A (Pl. XIII, fig. 5.) est un animal, nous prenons communément un oiseau ; on le renferme sous le récipient BC de la machine pneumatique. On a soin de placer sur la tétine, un petit support D, qui empêche que l'animal n'obstrue cette ouverture.

Appareil fait pour démontrer la nécessité de l'air pour l'entretien de la vie animale.

Fig. 5.

U S A G E

De cet Appareil.

ON donne quelques coups de piston, & on observe que l'animal s'inquiète, sa respiration devient plus difficile : on continue à faire jouer la pompe, les inquiétudes augmentent ; il respire plus difficilement ; surviennent des convulsions, dans lesquelles l'animal périt.

L'explication de ces phénomènes suppose une connoissance assez étendue du mécanisme de la respiration, & des effets de l'air dans cette fonction. Il seroit donc important que le Physicien fût instruit de ce mécanisme, & qu'il ne se bornât pas à faire observer ici, que l'équilibre étant rompu entre l'air extérieur que l'animal respire, & l'air intérieur,

Planche tous ces effets doivent avoir lieu ; & encore
XIII. moins , à assurer , comme on l'a fait jusqu'à
présent , que c'est la privation de l'air qui
fait périr l'animal. Il trouvera , dans tous les
Ouvrages d'Anatomie , & spécialement dans
ceux de Physiologie , les connoissances qu'il
peut désirer sur le mécanisme de la respira-
tion. Mais comme l'Anatomie , lorsqu'elle
est exacte & même minutieuse , peut rebuter
celui qui n'est pas obligé , par état , d'en faire
une étude particulière , il trouvera cette fonc-
tion suffisamment développée dans nos *Le-
çons sur l'économie animale*. Il trouvera ,
dans nos *Leçons de Physique expérimentale* ,
la cause immédiate à laquelle nous avons cru
devoir attribuer la mort de l'animal. Il verra
qu'elle est immédiatement produite par un
défaut de circulation dans le système capil-
laire , occasionné par des solutions de con-
tinuité dans les colonnes de liquide qui y
circulent , & que cette solution de continuité
doit être attribuée à la réunion des molé-
cules d'air qui se dégagent brusquement de
ces liquides , pendant le temps de l'expérience ,
ce qu'on peut facilement confirmer avec l'ap-
pareil suivant.

SECOND APPAREIL.

Planche
XIII.

ABC (Pl. XIII, fig. 6.) est un vaisseau capillaire tortueux , dont les deux extrémités font un angle droit avec le plan de ce vaisseau , & s'élevent d'environ deux pouces au-dessus de ce plan ; il est entièrement rempli d'une liqueur colorée qui contient de l'air interposé : du vin ordinaire suffit pour cette expérience. Il est placé sur un petit piédestal , & on a soin , pour rendre la couleur de la liqueur plus tranchante , d'interposer entre le piédestal & le vaisseau , un morceau de papier blanc. Le tout est établi sur la platine de la machine pneumatique , & recouvert d'un récipient.

Appareil fait pour démontrer la cause immédiate de la mort d'un animal dans le vuide.

Fig. 6.

U S A G E

De cet Appareil.

Si on fait le vuide sous le récipient , on voit l'air interposé entre les molécules de la liqueur , se développer brusquement , former des bulles qui grossissent à proportion que l'air se raréfie sous le récipient ; on voit ces bulles se réunir & former nombres de solutions de continuité entre les parties de cette

Planche liqueur : phénomène qui représente ce qui-
XIII. se passe dans le système capillaire des animaux
qu'on expose à l'épreuve du vuide , mais qui
ne rend qu'imparfaitement l'intensité de l'effet,
qui doit être bien plus considérable dans des
vaisseaux plus capillaires , tels que ceux des
animaux.

Si on reporte de l'air sous le récipient ,
les bulles diminuent , les solutions de conti-
nuité s'effacent en partie , mais non parfaite-
ment ; ce qui prouve qu'un animal auquel
on a fait subir cette épreuve , doit être exposé
à des accidens plus ou moins fâcheux après
l'expérience , & qu'il ne doit point être sur-
prenant d'en voir périr plusieurs , quelques
jours après , sur-tout si le vuide auquel on
les a exposés a été porté jusqu'à un certain
point.

Il résulte manifestement de ces expérien-
ces , une vérité universellement reconnue :
que l'air est indispensablement nécessaire à
l'entretien de la vie animale. Mais pour quelle
raison l'air y est-il indispensablement néces-
saire ? Quel effet produit l'air dans la respi-
ration ? Quelles doivent être les qualités de
l'air , pour être propre à l'effet qu'il doit pro-
duire ? Ce sont autant de questions impor-

tantes , qui exigent toute l'attention du Physi- Planche
cien , & qui l'obligent nécessairement à étudier XIII.
& à connoître non-seulement les fonctions de
l'économie animale , mais encore les varia-
tions qui surviennent aux qualités de l'air ,
par son mélange avec quantité de parties
hétérogenes qui s'élèvent dans l'atmosphère ,
& qui se combinent avec ce fluide.

Nous nous éloignerions trop de l'objet que
nous nous sommes proposés dans cet Ouvra-
ge , si nous nous livrions au desir que nous
aurions de développer le mécanisme & les
effets de la respiration ; ces sortes de matieres
n'entrent point ordinairement dans le plan
d'un cours de Physique expérimentale , mais
elles mériteroient néanmoins d'y trouver
leur place , & nous ne pouvons trop exhorter
les Physiciens à suivre plus particulièrement
ces recherches. Nous ne pouvons non plus
donner ici une analyse suivie des différens
 ingrédiens qui se combinent avec l'air de la
respiration , qui l'affectent & altèrent plus
ou moins sensiblement sa salubrité. Un vo-
lume suffiroit à peine , à une matiere aussi
étendue : nous nous restreindrons donc à
mettre les Physiciens sur la voie , & à leur
fournir des moyens de reconnoître les effets

que produisent sur la constitution de l'air ; quantité d'exhalaisons différentes , qui s'élèvent des entrailles & de la surface de la terre , & qui se combinent avec lui.

Nous observerons d'abord , qu'un air pur , mais impregné jusqu'à un certain point , de la matière de la transpiration animale , devient dangereux pour la respiration , & affecte plus ou moins l'économie animale : l'appareil suivant en fournit la preuve.

TROISIEME APPAREIL.

Planche XIV.

Appareil fait
pour démon-
trer l'insalu-
brité de l'air
impregné de
la transpira-
tion animale.

Fig. 1.

LE récipient A (Pl. XIV, fig. 1.) est ouvert par le haut ; on adapte & on mastique exactement à cette ouverture , un tube de verre recourbé DEFG , qui fait fonction d'un tube communiquant. On verse une liqueur colorée dans la branche GF ; elle s'élève à la même hauteur dans la longue branche du tube , & on marque cette hauteur avec un fil lié sur le tube , supposons en *a* : on renferme sous le récipient A , un animal , un oiseau , par exemple , & pour que l'air du récipient ne communique point avec l'air extérieur , on l'applique sur une platine C de métal , recouverte de cire molle , au point que les bords du récipient puissent s'y imprimer. Il
feroit

feroit encore plus exact de faire un cordon de cire autour du récipient.

Planche
XIV.

U S A G E

De cet Appareil.

ON laisse les choses dans cet état, & on observe qu'à chaque inspiration l'animal consomme une portion de la masse d'air renfermée sous le récipient, ce qui diminue le ressort & la densité de cette masse, & conséquemment trouble son équilibre avec l'air extérieur : celui-ci devient prépondérant, & élève la liqueur colorée d'une quantité sensible dans le tube FE. On la voit monter, supposons en *b* : au moment de l'expiration, la liqueur descend ; mais on s'aperçoit, peu de temps après, qu'elle ne descend plus au point où elle étoit originairement, & après un certain nombre de respirations, on la voit montée à une hauteur intermédiaire entre *a* & *b*, supposons en *c*. L'animal consommeroit-il donc une portion de l'air qu'il inspire, ou le ressort de cet air s'affoiblirait-il, malgré le degré de chaleur qu'il contracte sous le récipient ? C'est une question que nous abandonnons aux Physiologistes ; ce qu'il y

Tome II.

L

Planche a de constant , c'est que si l'animal reste sou-
XIV. mis pendant long-temps à cette épreuve , il éprouve des mal-aises très-caractérisés ; il s'inquiète , il s'agite , & il périt dans des convulsions.

On remarque cependant , que plusieurs animaux s'accoutument , jusqu'à un certain point , à respirer un air de cette espece. Les jeunes animaux sur-tout y vivent bien plus long - temps que les autres. Mais lorsqu'un animal est mort dans une masse d'air renfermée , & qu'on en substitue un autre à ce premier , il y périt à l'instant & dès la première respiration. Le *D. Priestley* a remarqué , outre cela , que lorsqu'un animal a supporté , pendant un certain temps , cette épreuve , & qu'il paroît encore se bien porter , si on vient à introduire un nouvel animal sous le même vaisseau , ce dernier y périt sur le champ , & le premier continue d'y vivre pendant quelques minutes.

Nous observerons ici , que pour faire cette expérience avec plus d'exactitude , il faut se servir d'un simple récipient fermé par le haut , avoir égard à sa capacité , & le poser sur une tablette bien dressée & couverte d'un cuir modérément humide , afin qu'il s'y applique plus exactement.

Le D. Priestley imagine que l'air qui a servi à la respiration des animaux , n'est plus de l'air ordinaire , tel que celui de l'atmosphère , mais que cet air s'est rapproché de l'état d'air fixe ; & il le prouve par plusieurs analogies qu'il remarque entre l'un & l'autre. On ne peut trop exhorter les Physiciens à consulter l'Ouvrage de ce Savant , & à suivre plus particulièrement cet objet.

L'air , chargé de toute vapeur , ou de toute exhalaison quelconque , devient également nuisible à la respiration ; & il y devient d'autant plus nuisible , qu'il en est plus fortement chargé. C'est ce que l'appareil suivant démontre manifestement.

QUATRIÈME APPAREIL.

CC (Pl. XIV , fig. 2.) représente une petite table de quatre pouces de diamètre : elle est établie sur trois pieds de six pouces de hauteur. On pose sur cette table un vaisseau de terre D , sur le fond duquel on met des cendres chaudes , & par dessus , une plaque de fer E , un peu creuse & épaisse d'un pouce. On a soin de la faire chauffer auparavant au point de la faire rougir ; on recouvre le tout d'un récipient de quinze à dix-huit

Appareil fait pour démontrer que l'air, chargé de toute vapeur ou de toute exhalaison, devient nuisible à la respiration.

Fig. 2.

Planche pouces de hauteur , & de cinq à six pouces
XIV. de diametre. Ce récipient doit être ouvert à
ses deux extrémités : la supérieure est fermée
par une platine de métal AA , ouverte à son
centre , pour qu'on puisse y introduire un
entonnoir HF. Il est bon même que l'enton-
noir soit soudé à cette ouverture , & que les
bords du récipient soient bien dressés. Le tout
est établi sur une platine de métal BB.

U S A G E

De cet Appareil.

ON renferme un oiseau sous le récipient ,
& la plaque de fer E , étant très-chaude , on
verse par l'entonnoir HF , les liqueurs & les
autres substances qu'on veut réduire en éva-
poration , & on observe ,

1°. Qu'une vapeur d'eau très-épaisse , mêlée
avec l'air du récipient , lui cause de fortes
inquiétudes , & lui procure des convulsions.

2°. Qu'une vapeur de vinaigre produit un
effet à peu près semblable.

3°. Qu'une vapeur d'esprit-de-vin est plus
dangereuse & plus nuisible. Il arrive rarement
que l'animal survive à cette épreuve ; on le
voit vaciller ensuite de momens à autres , &
succomber enfin.

4°. Une fumée épaisse d'huile d'olives le **Planche**
fait périr dans l'espace d'une minute, & il **XIV.**
meurt dans de violentes convulsions.

5°. L'huile de pétrole produit le même
effet.

6°. Les exhalaisons de sel ammoniac, toute
actives quelles doivent paroître, ne produi-
sent que de fortes convulsions, & les ani-
maux restent ensuite incommodés pendant
quelque temps.

On peut multiplier ces essais, dont nous
n'avons voulu donner qu'une légère idée,
afin de mettre le **Physicien** sur la voie, &
lui indiquer la maniere la plus simple & la
plus expéditive de procéder.

On voit néanmoins d'après ce que nous ve-
nons de faire observer, combien il est dan-
gereux de ne pas renouveler l'air des appar-
temens qu'on habite; combien doit être dan-
gereux celui qu'on respire dans les prisons,
sur-tout dans les cachots qui sont toujours
petits & mal aérés; combien est mal - sain
celui des Salles de Spectacles qui sont presque
toujours remplies de monde, & dans les-
quelles il s'éleve continuellement quantité
d'exhalaisons plus ou moins dangereuses les
unes que les autres.

Planche Nous observerons encore ici, que si on fait
XIV. brûler du soufre sous le même appareil ,
 les animaux y éprouveront les mêmes accidens, & le volume de l'air renfermé sous cet appareil , diminuera sensiblement ; mais comme il est peu propre à faire observer ce dernier phénomène, qui nous paroît important à examiner, nous en décrirons un autre particulier, fort analogue à celui du D. *Priestley*, & dont nous avons tiré le plus grand parti pour des expériences de cette espèce.

. CINQUIEME APPAREIL.

Appareil fait
 pour examiner les effets
 de l'air im-
 pregné des
 vapeurs du
 soufre.

Fig. 8.

A Pl. XIV, fig. 3.) est un grand sceau rempli d'eau, dans le fond duquel on pose un support de bois B C lesté de plomb, & sur lequel on établit un animal, supposons toujours un oiseau D : on recouvre le tout d'un récipient de crystal E F, qui pose sur un rebord a b, ménagé sur la hauteur du support B C, & de façon que le récipient plonge dans l'eau du sceau, jusqu'à une profondeur assez grande, pour qu'il soit submergé de trois à quatre pouces. Le rebord a b doit être échancré en quelques endroits de sa circonférence, pour que l'eau puisse pénétrer facilement sous le récipient. On re-

marque vers le haut de l'appareil un tube **Planche**
courbé de verre *c, d, e*, mastiqué d'une **XIV.**
part au goulot du récipient *E F*, & de
l'autre part, à un second récipient *G H*, éga-
lement placé sur un support de bois *I*, qui
porte une platine de métal *fd*, couverte d'un
cuir modérément mouillé, afin que le réci-
pient s'y applique exactement, & ferme pas-
sage à l'air extérieur. Il est même plus exact
de presser, pendant l'expérience, le récipient
G H contre la platine *fd*. On voit sur ce sup-
port un petit vaisseau de métal *K*, dans lequel
on allume de la fleur de soufre.

U S A G E

De cet Appareil.

Les vapeurs sulfureuses qui s'élèvent & qui
se répandent dans le récipient *G H*, passent
par le tube de communication *e, d, c*, &
se portent dans le récipient *E F*, elles se com-
binent avec la masse d'air qui y est renfermée;
& respirées avec elle par l'animal qu'on sou-
met à cette épreuve, elles l'affectent plus ou
moins sensiblement.

Pour peu que l'air diminue de volume dans
cette expérience, on s'en apperçoit aisément,

Planche XIV. & on en juge par la quantité d'eau qui s'élève sous le récipient E F. Le D. *Priesfley* observe à ce sujet , que lorsque la diminution de l'air a lieu , elle ne va qu'à un quinzième ou à un seizième de son volume. Il observe encore que cette diminution n'a pas toujours lieu sur le champ. On est , dit-il , quelquefois obligé , pour l'opérer , de laver plusieurs fois l'air , de l'agiter avec de l'eau : la partie fixe s'y combine , & ce n'est qu'alors que la diminution a lieu. Il ajoute qu'elle est presque nulle lorsque le récipient E F est plongé dans du mercure , parce qu'il ne se trouve alors aucune substance en état d'absorber l'air. Quelques exactes que soient les observations de ce célèbre Physicien , elles ont besoin d'être refaites avec soin , & d'être examinées avec la plus scrupuleuse attention.

On observe des phénomènes semblables , lorsqu'on se contente de placer un bout de chandelle allumée sous le récipient G H. Le volume de l'air diminue plus ou moins sensiblement , & l'animal placé sous le vaisseau collatéral y éprouve des angoisses plus ou moins caractérisées , & des accidens plus ou moins fâcheux. Les vapeurs du suif s'élèvent sous le récipient G H , passent par le tube de com-

munication sous le récipient E F, & on voit sensiblement diminuer le volume d'air renfermé sous ce dernier. L'eau monte & s'élève sous ce vaisseau. Cette expérience qui paroît encore indiquer, comme M. Halles le prétendoit, que le ressort de l'air diminue, n'est cependant pas décisive. On remarque en effet le contraire; le volume d'air n'éprouve aucune diminution sensible lorsque le vaisseau E F est plongé dans du mercure. Il paroîtroit donc plus naturel d'attribuer cet effet ou la diminution du volume d'air à son absorption dans l'eau, après l'affoiblissement de son ressort; mais quelle que soit la cause de ce changement dans le volume de l'air, soit qu'il ait lieu, comme il arrive lorsqu'on fait l'expérience avec de l'eau, soit qu'il n'ait point lieu, comme on le remarque, lorsqu'on substitue du mercure à l'eau, il n'en est pas moins constant que l'air impregné des exhalaisons du suif, est dangereux à respirer. L'animal, dans l'un & dans l'autre cas, fait observer les mêmes symptômes; d'où il paroîtroit naturel de conclure qu'il est dangereux de se renfermer dans de petits endroits bien clos, lorsqu'ils sont éclairés de plusieurs lumières, sur-tout si on y brûle de la chandelle ou de l'huile. On y

Planche éprouve en effet des mal-aises , & la poitrine
XIV. y est toujours plus ou moins affectée.

Il est bon néanmoins d'observer que tous ces accidens n'ont pas lieu , & que les animaux peuvent respirer & respirent très-librement dans l'appareil que nous venons d'indiquer , lorsqu'avant de les soumettre à cette épreuve , on donne le temps aux exhalaisons du suif de se déposer. Il en est de même des vapeurs sulfureuses : nous devons cette nouvelle observation au Docteur *Priestley* , & elle mérite particulièrement d'être répétée & d'être étudiée avec soin.

Si l'air , chargé des différentes exhalaisons que nous avons indiquées ci - dessus , n'est plus propre à la respiration & devient plus ou moins dangereux à l'économie animale , il le devient encore davantage & il produit des affections plus fâcheuses & plus promptes , lorsqu'il est chargé de certaines exhalaisons minérales , telles que celles qui s'élèvent , par exemple , dans la grotte du chien , située entre Naples & Pouzzols. Personne n'a mieux décrit les effets qu'elles produisent , & n'a mieux approfondi la nature de ces exhalaisons que le D. *Mead* ; on peut consulter , à ce sujet , le premier volume de ses Œuvres , imprimées

l'année dernière , à Bouillon. On y apprendra que ces exhalaisons ne sont point vénéneuses par elles-mêmes & arsénicales , comme plusieurs l'avoient prétendu avant les observations de ce célèbre Médecin ; mais qu'elles paroissent acides & vitrioliques : on y lira avec plaisir l'explication ingénieuse qu'il donne des effets de ces exhalaisons & de celles qui s'élevent dans quantité de souterrains , de fossés , de plusieurs mines , ainsi que de la fumée qu'exhalent les charbons qui brûlent dans un poêle. Nous ne pouvons nous permettre cette digression, toute importante qu'elle soit ; elle nous éloigneroit trop de notre objet principal : nous observerons seulement ici , que tout air impregné d'exhalaisons minérales acides , de quelque espece qu'elles soient, est , on ne peut plus dangereux à l'économie animale. Cette vérité se trouve constatée par les dernières expériences du D. Priestley ; il donne le nom d'*air inflammable* à celui qui est produit par la dissolution des métaux , mais particulièrement du fer & du zinc , par l'interméde de l'acide vitriolique ; & il appelle *air nitreux* , celui qui s'engendre lorsqu'on fait dissoudre ces métaux dans de l'acide nitreux. Il faut lire dans l'Ou-

Planche
XIV.

vraie même de ce célèbre Physicien , les procédés qu'il a mis en usage pour obtenir & pour combiner ensuite ces différens airs avec celui de l'atmosphère. Il faut y lire le détail des expériences curieuses qu'il a faites & qu'il a multipliées , pour s'assurer des propriétés de ces différens fluides. On y apprendra que l'air qu'il appelle *inflammable* , produit sur les animaux qui le respirent, des effets semblables à ceux de l'air fixe ; qu'ils éprouvent des mouvemens convulsifs qui les conduisent bientôt à la mort. Quel que soit le nombre d'animaux qu'on y fait ainsi périr , la qualité malfaisante de l'air n'en est pas diminuée , & on voit qu'il a encore autant d'action sur le dernier que sur le premier qu'on a soumis à cette épreuve. L'air nitreux produit des effets à peu près semblables sur les animaux qui le respirent ; mais on remarque cette différence entre l'air nitreux & l'air inflammable , que le premier est tout-à-fait funeste aux végétaux, qu'il détruit le principe de la végétation , & que les plantes qu'on expose à son action, périssent en peu de temps ; soit que cet air soit pur , soit qu'il soit combiné , même au point de saturation , avec l'air de l'atmosphère , tandis qu'elles végètent très-bien lorsqu'elles sont

renfermées dans une masse d'air inflammable. Planche

XIV.

Si les vapeurs & les différentes exhalaisons qui s'élèvent des entrailles de la terre , si les émanations putrides qui s'échappent de toutes les substances animales & végétales qui pourrissent sur la surface de notre globe, paroissent devoir affecter la masse d'air que nous respirons continuellement & la rendre plus ou moins insalubre , la nature a des ressources que nous ne connoissons point encore assez , & qu'on ne peut trop étudier , pour purifier cet air & le ramener à un degré convenable de salubrité. Il paroît même , d'après les expériences curieuses faites à ce sujet par le *D. Priestley*, que la végétation est un des plus grands moyens qu'elle emploie à cet effet. Il a renfermé différentes plantes sous des récipients remplis d'air infecté de plusieurs manières. Il a vu ces plantes y végéter , & il a remarqué , quelques jours après , que cet air étoit rectifié & qu'il étoit aussi propre à la respiration des animaux que l'air ordinaire de l'atmosphère. Voici donc de nouvelles vues , de nouvelles expériences à faire , & une suite curieuse d'observations plus importantes les unes que les autres , que nous offrons aux *Physiciens* , & bien dignes de leur attention.

SECTION DIXIEME.

Des appareils destinés à faire connoître les propriétés & les effets du feu.

ON doit considérer le feu sous deux rapports généraux, ou comme principe constituant des mixtes, ou comme pur, libre, dégagé de tout état de combinaison. Sous le premier de ces deux rapports, c'est le principe inflammable, c'est cet être surprenant par l'universalité de ses effets, que les Chymistes désignent sous le nom de *phlogistique* : considéré sous le second rapport, c'est le *feu proprement dit*, qui se présente à nos recherches sous un nombre prodigieux de modifications différentes : delà cette diversité de rapports sous lesquels les Physiciens considèrent le même être. Unique dans son essence, il ne diffère que par la manière selon laquelle il est uni aux substances dans lesquelles on le considère, & par la variété des effets qu'il y produit : c'est essentiellement le même être dont le Physicien développe les propriétés, lorsqu'il traite de la lumière qui nous éclaire ;

de la chaleur qui nous échauffe & qui con-
court à la production de presque tous les
phénomènes de la nature ; de l'embrasement
qui décompose & qui détruit les corps ; de
ces volcans furieux qui dévorent les entrailles
de notre globe ; de la foudre qui menace nos
têtes ; de ces météores ignés qui nous sur-
prennent ; du feu électrique , & de tous les
phénomènes qui y ont rapport. Pour mettre
autant d'ordre qu'il est possible dans une ma-
tière aussi diffuse , nous diviserons cette Sec-
tion en quatre principaux Articles : le pre-
mier traitera du feu dans un état de combi-
naison , ou du phlogistique ; le second du
feu pur & dégagé de toute combinaison ; le
troisième de la lumière ; & le quatrième de
l'électricité.

Planche
XIV.

Division de
cette Sect.

ARTICLE PREMIER.

*Des appareils nécessaires pour démontrer
les propriétés du feu dans un état de com-
binaison , ou du Phlogistique.*

LA nature du feu , en général , est un myf-
tere que la Physique , aidée de tous les secours
de la Chymie , ne peut pénétrer. On peut

Planche seulement assurer que le phlogistique doit
XIV. être regardé comme le feu pur & élémentaire combiné & devenu , par cette combinaison , un des principes plus ou moins abondant des substances combustibles. On peut encore assurer que , eu égard à la diversité des combinaisons dont il est susceptible , il doit être regardé comme la cause de quantité de phénomènes que le Physicien doit connoître & développer. Ce sera sous ce dernier point de vue que nous le considérerons ici. Il seroit cependant important de résoudre une question qui se présente naturellement à l'esprit , lorsqu'on considère le phlogistique dans son état de combinaison. Est-ce strictement le feu élémentaire immédiatement combiné dans les corps qui le recellent ? ou n'est-il qu'un principe secondaire qui n'entre dans la combinaison de ces corps qu'à l'aide d'un intermède qui le rend propre à l'union qu'il contracte avec eux ? Les Chymistes sont encore partagés à cet égard & nous ne sommes point à portée de fournir des moyens suffisans & du ressort de cet Ouvrage , pour résoudre cette importante question.

Nous observerons seulement ici , que ce principe , de quelque manière qu'il soit uni
 aux

aux corps , ne doit point être confondu , Planche XIV.
comme il l'étoit anciennement , avec les huiles , le soufre , les graisses , & en général avec toutes les substances combustibles que les anciens Chymistes regardoient , fort mal-à-propos , comme le véritable principe inflammable.

On démontre assez facilement les propriétés du phlogistique , pour peu qu'on soit instruit des différens moyens que la Chymie nous fournit , & que nous allons faire connoître successivement , en exposant les propriétés les plus générales de ce principe.

Combiné avec une substance non inflammable , il en résulte des composés de différentes especes ; les uns n'acquièrent , par cette combinaison , ni chaleur , ni lumière , mais ils deviennent très-susceptibles d'inflammation. Souvent cette combinaison se fait au point de produire de la chaleur , de l'effervescence , une violente ébullition , & d'exhaler des vapeurs extrêmement inflammables. On peut en donner une preuve très-sensible avec l'appareil suivant.

PREMIER APPAREIL.

Planche XV. A (Pl. XV, fig. 1.) est un matras de trois pintes ou environ, dont le col doit être un peu large, de façon cependant qu'on puisse boucher son ouverture avec le doigt. BC est une bougie allumée qu'on tient à la proximité de l'orifice du matras.

Inflam-
tion produite
par la com-
binaison du
phlogistique
avec une sub-
stance non in-
flammable.

Fig. 1.

U S A G E

De cet Appareil.

ON renfermé dans ce vaisseau trois gros ou environ de limaille de fer, & on verse par dessus suffisante quantité d'acide vitriolique bien concentré; on bouche aussitôt avec le ponce, l'orifice du matras. L'acide attaque le fer, le dissout, s'empare de son phlogistique & produit, avec une effervescence & une ébullition très-marquées, une quantité prodigieuse de vapeurs qu'on laisse rassembler dans le matras, pendant l'espace d'une demi-minute. On débouche alors l'orifice du vaisseau, & on approche la lumière de cet orifice. Les vapeurs s'enflamment aussitôt; l'intérieur du matras se remplit de lumière, & on entend en même temps une dé-

tonnation proportionnée à la quantité de va-
peurs embrasées. Il est de la prudence de
ne faire ce mélange qu'à très-petite dose ;
sans cette sage précaution , la détonnation
briserait le vaisseau entre les mains de celui
qui fait l'expérience. Si après la première dé-
tonnation , on rebouche l'orifice du matras ,
le même effet aura encore lieu quelque temps
après , & il se répétera tant que la dissolu-
tion du métal se continuera avec une certaine
activité.

Le phlogistique foiblement uni à l'acide
vitriolique , étendu dans une quantité d'eau
surabondante , forme un composé qu'on con-
noît sous le nom d'*acide sulfureux volatil* :
mais plus intimement uni à l'acide vitrioli-
que dépouillé de toute eau surabondante , il
donne de véritable soufre. Parmi la multitude
de procédés que nous pourrions indiquer
pour faire ces deux opérations , le suivant
suffira pour l'une & pour l'autre.

SECOND APPAREIL.

A (Pl. XV, fig. 2.) est une cornue de verre, dans
laquelle on renferme une once d'huile d'oli-
ves & pareille quantité d'acide vitriolique bien

Appareil
pour obtenir,
par la combi-
naison de l'a-
cide vitrioli-
que & du

M ij

Planche concentré. B est un matras lutté à la cornue ;
 XV. celle-ci est établie sur un fourneau ordinaire
 phlogistique, C. Le matras est tubulé, ou simplement percé
 de l'acide sulfureux volatil & de véritable soufre.
 en D, & l'ouverture est fermée avec du lut.

Fig. 2.

U S A G E

De cet Appareil.

ON laisse fermenter les liqueurs pendant quelque temps avant de mettre le feu au fourneau. Le mélange s'échauffe & se gonfle considérablement avec effervescence ; il se dégage alors des vapeurs d'acide sulfureux volatil. On les reconnoît aisément en débouchant la tubulure D. Le mélange prend ensuite une couleur noire & une consistance résineuse semblable à la térébenthine épaisse : c'est alors qu'on allume le feu & qu'on procède à la distillation. Il passe d'abord une petite portion d'acide sulfureux, mais aqueux ; vient ensuite un peu d'huile, & on voit, sur la fin de l'opération, de véritable soufre qui se sublime ; il reste après, dans la cornue, une matière charbonneuse dont le volume est assez considérable.

Nous abandonnons aux Physiciens la théorie de cette opération, qui confirme, on ne

peut mieux , ce que nous avons avancé sur la Planche XV.
combinaison du phlogistique avec l'acide
vitriolique , & qui démontre en même
temps que le soufre n'est pas , comme les
Anciens le prétendoient , un des principes élé-
mentaires des corps , mais un véritable mixte
qu'on ne doit point non plus confondre ,
comme plusieurs l'ont fait , avec le phlogis-
tique.

On regarde encore en Chymie , le phlo-
gistique comme le principe des odeurs &
des couleurs. Il n'est en effet aucun corps
dans lequel ce principe abonde , qui soit dé-
pourvu d'odeur & de couleurs , & on remar-
que assez constamment que la seule addition
du phlogistique suffit pour colorer & donner
de l'odeur à une substance inodore & privée
de couleur. Nous ne prétendons pas pour
cela que le phlogistique soit essentiellement
odorant & coloré , & que ce soit en ce sens
qu'on doit le regarder comme le principe de
ces deux qualités , mais il y contribue & il
les excite dans les mixtes par son extrême
volatilité. Il entraîne avec lui , il volatilise
dans les uns des corpuscules qui affectent plus
ou moins sensiblement l'organe de l'odorat ,
& il produit dans les autres des mélanges qui

Planche réfléchissent, ou qui réfractent tel ou tel
 XV. rayon coloré, & c'est en cela seul que consistent les couleurs dans les objets colorés, comme nous le ferons observer dans l'Article qui traitera de la lumière. L'acide vitriolique peut encore servir de preuve à la vérité que nous nous proposons d'établir. On sait que lorsqu'il est pur, il est très-limpide, sans couleur & sans odeur.

TROISIEME APPAREIL.

Appareil
 quidémontre
 que le phlogistique peut
 être regardé
 comme le
 principe des
 odeurs & des
 couleurs.

Fig. 3.

A est un verre ordinaire, dans lequel on met une dose quelconque d'acide vitriolique pur. B est un charbon allumé qu'on tient avec une pincette.

U S A G E

De cet Appareil.

Si on plonge brusquement ce charbon dans l'acide vitriolique, il s'élève aussitôt une fumée blanche abondante & épaisse. Cette fumée répand dans l'endroit où elle s'exhale, une odeur très-pénétrante de soufre brûlant: elle seroit même capable de suffoquer ceux qui la respireroient, & l'acide vitriolique acquiert une couleur ambrée.

Toute matiere combustible , végétale ou animale donne pareillement de la couleur à cet acide & en est elle-même plus ou moins sensiblement altérée. Quelques brins de paille, par exemple , jettés dans une masse donnée d'acide vitriolique très-limpide , suffisent pour confirmer cette vérité. L'acide prend aussitôt une couleur brune plus ou moins foncée & la paille devient molle , noire & charbonneuse. Nous laissons au Physicien le soin de suivre plus particulièrement ces recherches ; nous ne nous sommes proposés ici que de le mettre sur la voie & de lui indiquer les moyens les plus simples de satisfaire sa curiosité sur une matiere aussi importante & trop long-temps négligée en Physique.

Planche
XV.

Nous ne pouvons cependant nous refuser à lui mettre encore sous les yeux une autre question relative au même objet , & qui nous paroît mériter d'autant plus son attention , qu'elle n'est point encore absolument résolue , malgré la multitude prodigieuse de recherches & d'expériences qu'on a faites jusqu'à ce jour à ce sujet.

On fait , & on ne peut douter , malgré la réclamation de plusieurs célèbres Chymistes , que la calcination qui détruit les métaux im-

Planche
XV.

parfaits & les réduit en chaux, en les privant de leur phlogistique, augmente plus ou moins le poids de plusieurs de ces métaux. Quelle est donc la cause de cette addition de poids ? Voilà la question qu'il s'agit de résoudre, & sur laquelle les opinions des Savans sont encore très-partagées.

Boyle fut le premier qui s'aperçut de ce phénomène, & qui l'attribua à l'addition de la matière ignée, qu'il crut devoir regarder comme véritablement pesante. On pourra consulter, à cet égard, son *Traité de ponderabilitate flammæ*. *Beccher*, *Lémery*, *Geoffroy*, *Mussenbroek*, *Senac*, & plusieurs autres célèbres Physiciens embrassèrent cette opinion & lui donnerent encore un plus grand poids. *Konkel* fut d'un avis contraire ; il ne put se prêter à croire que le feu fût pesant, & il imagina que cet excès de poids devoit être attribué à une plus grande condensation des parties terrestres rapprochées par l'acte de la calcination. *Junker*, *Newman* & quelques autres encore, adopterent cette idée. *Boerhaave* s'en prit aux parties étrangères que les sulfures corrosifs des métaux pouvoient avoir détachés des vaisseaux, & qui se seroient combinées avec les parties terrestres de ces métaux.

M. Halles attribue cet effet à la quantité d'air absorbé pendant l'opération, & son opinion ne paroît pas dépourvue de vraisemblance. Elle paroît avoir été soupçonnée par le D. Jean Rey ; on la trouve assez bien exposée dans l'Ouvrage de ce Médecin , imprimé en 1630. Elle l'est encore mieux dans un excellent Mémoire de M. l'Avoisier , lu à la rentrée de l'Académie , le 14 Novembre 1774. Geller veut , au contraire , que ce soit par l'addition d'un acide qui se joint au métal pendant sa calcination , & que la réduction des chaux métalliques consiste dans le dégagement de cet acide. On retrouve , à peu de choses près , la même idée dans l'Essai sur la chaux du célèbre Meyer : il attribue cette augmentation de poids à l'addition d'une substance singulière, qu'il désigne sous le nom de *causticum* ou d'*acidum pingue* , à laquelle il fait jouer le plus grand rôle dans toutes nos opérations chymiques.

M. de Morveau nous présente la cause de ce même phénomène sous un jour bien séduisant , dans un Ouvrage intitulé , *Digressions académiques* : il fait dépendre cet effet de la soustraction du phlogistique. On fait , dit ce célèbre Chymiste , que la calcination

Planche
XV.

des métaux ne dépend que de la soustraction de leur phlogistique, & que leur réduction ne s'opère que par l'addition du même principe. On fait également que la première de ces deux opérations augmente, & que la seconde diminue leur poids. Il est donc naturel d'en conclure que l'excès de poids qu'on remarque dans les chaux métalliques, dépend de la soustraction du phlogistique. Mais comment *M. de Morveau* établit-il une théorie qui paroît au premier aspect, contrarier les loix de la mécanique ? Un seul principe suffit à l'Auteur pour mettre son hypothèse dans toute son évidence.

Le phlogistique, dit-il, est essentiellement volatil ; il est incomparablement moins grave que l'air & que le milieu le plus subtil dans lequel nous puissions le considérer : il communique donc nécessairement de sa volatilité aux substances les plus fixes, auxquelles il est uni. C'est d'après ce principe suffisamment discuté & assez solidement établi dans la dissertation de cet habile Chymiste, qu'il explique, d'une manière très-satisfaisante, les deux phénomènes dont il est ici question. Nous ne pouvons trop exhorter les Physiciens à lire cette ingénieuse Dissertation, à méditer les prin-

cipes qui y sont établis , à réfléchir sur les preuves que l'Auteur y développe pour con-
firmer son opinion. Planche XV.

Quoique nous nous soyons interdits toute dissertation sur les théories physiques , nous ne pouvons cependant , eu égard à l'importance & à la nouveauté de cette hypothèse , nous refuser à la faire suffisamment connoître.

L'Auteur met d'abord en avant un principe d'hydrostatique universellement reçu , & que nous avons démontré dans notre cinquieme Section.

Si la gravité spécifique d'un corps est plus grande que la gravité du liquide dans lequel il est plongé , la force avec laquelle ce corps descendra , sera comme l'excès de la pesanteur de ce corps ; mais s'il est plus léger que le liquide , la force avec laquelle il s'élèvera à sa surface , sera comme l'excès de la pesanteur de ce liquide comparée à celle du solide : d'où il suit , conclut M. de Morveau ,

1°. Que c'est improprement que nous nommons *pesanteur absolue* d'un corps , celle qu'il manifeste dans l'air ; que cette pesanteur n'est que relative à celle de l'air dans lequel il est plongé ; puisque la force avec

Planche XV. laquelle il y descend n'est pas comme la somme de sa matière, mais seulement comme l'excès de sa gravité sur celle de ce fluide.

2°. Que le phlogistique étant plus léger que l'air, il doit diminuer, dans ce milieu, la gravité du corps auquel il est uni; que cette diminution doit être comme l'excès de sa légèreté sur celle de ce fluide; qu'ainsi, quoique toute addition de matière quelconque augmente la pesanteur strictement absolue d'un corps, il est possible que cette addition n'augmente pas, ou même qu'elle diminue sa gravité spécifique dans l'air.

La loi d'où je tire cette conséquence, continue M. de Morveau, étant générale pour tous les milieux sans exception, l'exemple de ce qui se passe dans un milieu plus dense, dans les mêmes circonstances données de gravité & de légèreté respectives, achèvera de détruire, par le témoignage de nos sens, la prévention qui nous faisoit résister à cette vérité, & voici l'appareil dont il fait usage à cet effet.

QUATRIÈME APPAREIL.

Appareil pour démon-
trer que l'ad- AB (Pl. XV, fig. 4.) représente le fleau d'une balance très-exacte; on peut se servir

de la balance hydrostatique décrite (Pl. XXI, Planche fig. 2. T. I.) Aux crochets *a*, *b* de ses bassins, sont suspendus de part & d'autre, deux crins *a*, *a*, noués en croix & suffisamment longs pour soutenir entre eux & de chaque côté, deux cubes de plomb 1, 2, 3, 4, parfaitement égaux, & pesant chacun un poids connu; l'Auteur indique qu'ils soient de 573 grains. D est une petite tranche de liege pesant 6 grains.

XV.
dition du
phlogistique
peut dimi-
nuer la pe-
santeur du
corps auquel
il est uni.
Fig. 4.

U S A G E

De cet Appareil.

LES deux cubes étant placés de part & d'autre sous les deux bassins de la balance, ils sont en équilibre dans l'air. Ils le sont encore, lorsqu'ils sont transportés & plongés dans l'eau. Mais si on pose entre deux de ces cubes, supposons entre les cubes 1, 2, la lame de liege D, il s'en faudra de six grains que l'équilibre subsiste dans l'air, & on sera obligé d'ajouter ce poids dans le bassin opposé, pour rétablir l'équilibre. Ce dernier poids étant supprimé, si on plonge ces cubes dans l'eau, ceux entre lesquels la lame de liege sera établie, deviendront plus légers & cette légèreté sera comme l'excès de la gravité spécifi-

Planche que de l'eau comparée à celle du liege. On
 XV. fera donc alors obligé d'ajouter 28 grains dans le bassin au-dessous duquel ils seront suspendus , pour rétablir l'équilibre : d'où M. de Morveau conclut qu'une addition de matiere produit ici une diminution de poids dans l'eau.

Pour sentir toute la force de cet exemple , supposons , dit ce célèbre Chymiste , que l'excès de la gravité spécifique de l'air sur celle du phlogistique , soit comme l'excès de celle de l'eau comparée à celle du liege. Supposons , continue-t-il , le rapport de la pesanteur de telle terre métallique avec le phlogistique , comme du plomb au liege : supposons enfin l'agregat dans la proportion de 573 à 6 , il est évident que la terre métallisée par le phlogistique éprouvera dans l'air une diminution de poids de 28 sur 573 ; c'est-à-dire , d'un vingtieme à un vingt-unieme , & qu'elle le recouvrera en perdant ce phlogistique.

Toutes ces suppositions ne portent que sur le plus ou le moins , puisque la volatilité du phlogistique est démontrée. Voilà donc une diminution de poids dans l'air par l'addition d'une nouvelle matiere & réciproquement.

On pourroit objecter ici que la perte qu'un corps fait de son poids, lorsqu'il est plongé dans un liquide, est toujours relative au volume qu'il porte avec lui, & que le volume des deux cubes 1, 2, étant augmenté par l'addition de la lanie de liege, on peut, & on doit attribuer l'effet que l'Auteur réclame en sa faveur, à l'augmentation de ce volume ; & c'est une objection qui mérite quelques considérations.

Planche
XV.
Observation
sur cette ex-
périence.

M. de Morveau qui l'avoit bien prévue, prétend que la différence qu'on remarque dans ces deux exemples, par rapport au changement de volume, ne sauroit affoiblir leur analogie ; parce qu'on fait que le corps le plus rare, réduit à l'état le plus dense, laisse encore plus de moitié de son espace vuide de matiere ; que la subtilité du phlogistique est telle, qu'en se fixant dans les plus petits interstices, il sert plutôt à les resserrer qu'à les distendre : en un mot, que ce n'est ici qu'un accident résultant de la différence d'une juxtaposition grossiere & d'une combinaison intime ; accident dont l'influence, à peine sensible dans l'air, est encore inverse de l'effet que nous observons.

Quelqu'ingénieuse & satisfaisante que soit

Planche cette réponse , & quelque bien fondée que
 XV. paroisse l'opinion de ce célèbre Chymiste ,
 nous croyons qu'elle mérite encore d'être
 plus particulièrement examinée , & nous ne
 pouvons trop exhorter les Physiciens à la
 méditer avec l'attention la plus scrupuleuse.
 On la trouvera très-bien développée dans
 l'Ouvrage que nous avons déjà indiqué , in-
 titulé , *Digressions académiques* , &c.

ARTICLE SECOND.

*Des Appareils nécessaires pour démontrer
 les propriétés du feu pur , dégagé de tout
 état de combinaison.*

LE feu pur , libre , dégagé de tout état de
 combinaison , dit un célèbre Chymiste , paroît
 un assemblage de particules d'une matiere
 simple , homogène absolument inaltérable ;
 & toutes les propriétés de cet élément indi-
 quent que ses particules sont infiniment pe-
 tites & déliées ; qu'elles n'ont aucune cohé-
 rence sensible entre elles ; qu'elles sont mues
 en toutes sortes de sens , d'un mouvement
 continuel & rapide qui leur est essentiel. D'où
 vient , dit-il plus bas , dans son excellent Dic-
 tionnaire

tionnaire de Chymie , une différence si éton- Planche
XV.
nante entre les propriétés des molécules pri-
mitives intégrantes du feu , & celles des par-
ties intégrantes de toute autre matiere ? Le
feu ne seroit-il donc point de la matiere ,
comme ses propriétés l'ont fait penser à quel-
ques Philosophes ? Seroit-il une matiere d'un
ordre différent ? ou bien , suivant l'idée d'un
grand Géometre , l'attraction qu'ont entre
elles les parties de la matiere , deviendrait-
elle négative & se changeroit-elle en répul-
sion , lorsque ces parties sont infiniment pe-
tites & qu'elles peuvent s'approcher infini-
ment les unes des autres ?

Toutes ces questions, faites par un Chy-
miste , aussi profond & aussi habitué à saisir la
nature des corps qu'il examine , sont moins
faites pour satisfaire notre curiosité , que pour
nous faire connoître combien nous sommes
encore éloignés de pouvoir assigner la nature
de cet élément , & combien on doit peu
compter sur la certitude des opinions les
plus accréditées dans l'Ecole. Mais si la na-
ture du feu paroît encore un mystere impé-
nétrable à la sagacité du Physicien , il peut
au moins saisir , analyser & démontrer d'une
maniere très-certaine , la plus grande partie

Planche de ses propriétés ; celles dont la connoissance
 XV. lui devient de la plus grande importance , & pour les besoins ordinaires de la vie , & pour rendre raison de quantité de phénomènes propres à flatter sa curiosité.

L'extrême ténuité, la mobilité surprenante de ses molécules se fait voir manifestement par la facilité avec laquelle il pénètre les substances les plus compactes, & par sa tendance à se mettre en équilibre dans tous les corps circonvoisins ; ce qu'on peut démontrer aisément avec l'appareil suivant.

P R É M I E R A P P A R E I L .

Appareil fait pour démontrer que la matière ignée tend à se mettre en équilibre dans tous les corps.
 Fig. 5.

AB (Pl. XV, fig. 5.) est une tablette suffisamment grande pour ménager sur sa surface un nombre quelconque de petites casses *a, a, a, a*, &c. dans l'épaisseur desquelles on pose des corps de différentes espèces *b, b, b, b*, &c. tous chauffés ou refroidis à différents degrés. CD est un thermometre à air, selon la méthode de *Drebbel*, dont la partie supérieure est terminée en forme de cylindre & fait un angle droit avec le tube de l'instrument, afin de pouvoir poser le cylindre sur chacun des corps *b, b, b, b*, &c. & de l'abandonner à lui-même dans cette situation.

o est une petite masse de plomb adhérente au bout du cylindre C ; elle sert à contre-balancer la masse de l'instrument & à le contenir sur la tablette. Planche XV.

EF (fig. 6.) est une seconde tablette semblable à la précédente, mais dont la surface n'est point entaillée. On remarque sur celle-ci des vaisseaux de crystal *c, c, c,* &c. des verres à boire suffiroient au besoin. Dans chacun de ces vaisseaux sont renfermées des liqueurs de différentes densités, & pareillement amenées à des températures différentes. Fig. 6.

G (fig. 7.) est un thermometre dont la boule est en spiral, & conséquemment très-sensible. Sur la tige de cet instrument, on voit un fil *d*, qui l'enveloppe & qui tient à frottement sur tous les points de la longueur de cette tige. Fig. 7.

U S A G E

De cet Appareil.

LES choses étant disposées de la maniere que nous venons d'indiquer, on laisse tous ces corps dans le même endroit pendant un temps suffisant, supposons une heure, afin que la matiere ignée ait le temps de se distri-

Planche buer & de se mettre en équilibre. On laisse
XV. aussi dans le même endroit & pendant le même temps, les deux thermometres dont nous venons de parler : on prend alors le thermometre de *Drebbel* avec une pince garnie d'une étoffe de laine. On marque avec un fil la hauteur à laquelle la liqueur se trouve dans le tube, & on pose successivement le cylindre C sur chacun des corps qui reposent sur la tablette AB. On ne remarque aucun mouvement, aucun changement sensible dans la hauteur de la liqueur ; ce qui prouve que tous ces corps ont acquis la même température.

On observe la même chose par rapport aux liquides, en plongeant pareillement successivement la spirale du thermometre G dans chacun des vaisseaux *c, c, c, &c.* ayant eu soin toutefois de placer le fil *d*, à une hauteur correspondante à la liqueur ; ce qui prouve également l'uniformité selon laquelle la matière ignée se distribue dans les liquides & se met en équilibre dans tous les corps environnans.

Cette matière, accumulée jusqu'à un certain point dans les corps, produit en nous un sentiment particulier, mais relatif à la disposition actuelle de nos organes. Si ce sentiment,

cette impression ne peut être regardée que comme très-équivoque , lorsqu'il s'agit de juger de l'intensité , ou mieux de la quantité de feu libre qui se trouve rassemblée dans les corps que nous regardons comme chauds , il produit sur ces corps un autre effet plus susceptible d'être analysé & d'être comparé. Il les dilate plus ou moins sensiblement, & on juge, aussi exactement qu'il est possible , de la quantité de feu libre qui les pénètre , par la quantité d'expension qu'ils acquièrent. L'échelle du thermometre est fondée sur ce principe , & on peut voir manifestement, à l'aide de l'appareil suivant , que quelque degré d'expension que puisse acquérir une liqueur donnée , elle n'éprouve aucune solution de continuité dans ses parties.

SECOND APPAREIL.

AB (Pl. XV, fig. 8.) est un vaisseau de crystal suffisamment profond , dans lequel on verse une certaine quantité d'eau très-chaude , supposons jusqu'en *ab*. C est une boule de verre mince , soufflée & surmontée d'un tube ouvert ED. Cette boule & une portion du tube , jusqu'en *c* , par exemple , sont remplies d'une liqueur colorée , d'eau ou d'esprit-de-vin.

Appareil fait pour démontrer l'expension des liquides, occasionnée par la chaleur.

Fig. 8.

ON lie & on arrête un fil en c, où la liqueur colorée se trouve élevée dans la longueur du tube, & on plonge la boule C dans la masse d'eau chaude. On voit alors la liqueur se dilater dans le tube & s'y élever à une hauteur d'autant plus grande, qu'elle acquiert plus de chaleur. On remarque, lorsqu'elle est élevée vers le haut du tube, que quelque degré d'expansion qu'elle ait acquis, il ne se trouve aucune solution de continuité, ni dans la colonne de liqueur, ni dans la masse qui demeure renfermée dans la boule C.

Observation
sur cette ex-
périence.

Quoique la liqueur dont on fait usage dans cette expérience, paroisse se dilater & augmenter de volume à proportion de la quantité de feu dont elle est impregnée, il s'en faut cependant de beaucoup que le progrès de la dilatation soit proportionnel à la quantité de matiere ignée. *Halley* est un des premiers qui ait fait cette observation; elle se trouve vérifiée par quantité de phénomènes, dans le détail desquels nous ne pouvons nous permettre d'entrer. Cet effet dépend de la

constitution intime des mixtes , & le Physicien ne peut trop le vérifier & le méditer. Il est d'autant plus important à connoître , qu'il contrarie manifestement les principes sur lesquels on a gradué jusqu'à présent nos thermometres , & il démontre en même temps que , quelque exacts qu'ils soient, ils ne peuvent nous indiquer avec précision le véritable degré de chaleur qui regne dans l'atmosphère.

Quelque compact que soit un corps , il ne peut résister à l'action du feu qui le pénètre ; il se dilate nécessairement , & si sa dilatation n'est pas sensible à l'œil , elle peut le devenir , & elle peut être exactement appréciée à l'aide de l'appareil suivant.

TROISIEME APPAREIL.

A (Pl. XVI, fig. 1.) est une boîte oblongue de métal , dans laquelle on renferme de l'esprit-de-vin ; elle fait l'office d'une lampe. Sur la longueur de cette lampe , on remarque quatre meches *a , a , a , a* , au-dessus desquelles on dispose différentes tiges de métal BC , de même longueur & de même grosseur. Ces tiges sont montées à vis par une de leurs extrémités , dans une pièce de cuivre D , qui

Planche
XVI.
Le pyromètre.
Fig. 1.

Planche se meut , en forme de bascule , sur une se-
 XVI. conde , parfaitement semblable à la pre-
 miere , mais disposée à angles droits sur celle-
 ci. L'autre extrémité de la même tige est soli-
 dement fixée dans l'épaisseur d'un pilastre F ,
 & elle y est retenue par une vis de pression G.

Les deux bascules sont articulées à l'extré-
 mité d'une lame de cuivre H , qui se meut
 horizontalement sur le plan inférieur de la
 cage de métal IK. Pour diminuer le frotte-
 ment de cette lame , on la fait mouvoir sur le
 dos de deux ressorts placés en dessous en *o* , *o* ;
 son jeu , ou la longueur de son mouvement ,
 est modéré par deux pivots *p* , *p* , faits en
 forme de vis. Ces pivots traversent l'épaisseur
 de cette lame , & elle est évidée à jour en cet
 endroit pour former une coulisse d'une ligne
 ou environ. Vers le milieu de cette lame
 s'élève une masse de cuivre *b* , qu'on distin-
 gue mieux , ainsi que les pieces suivantes ,
 (fig. 2.) Sur cette masse , faite pour donner
 plus de hauteur à la cage , est fixement attr-
 ché le levier *c* , de l'extrémité duquel s'élève
 la tige *d*. Cette tige passe entre les deux bran-
 ches d'un second levier *ef* , qui se meut cir-
 culairement sur l'arbre ou la tige *rs*. L'extré-
 mité *f* de ce levier , est dentée & elle engraine

Fig. 2.

ans un rouleau *g*, pareillement denté sur sa demi-circonférence. Le mouvement de ce rouleau entraîne celui de l'arbre, ou de la tige *t V*, sur laquelle est fixement attaché le rateau *R*. Ce rateau engraine dans le pignon *P*, dont l'arbre porte l'aiguille *S*, qui se meut en parcourant la circonférence du cadran.

Planche
XII.

Le mouvement de la lame *H* (fig. 1.) borné à la longueur d'une ligne, fait néanmoins faire plusieurs révolutions à l'aiguille, & la division de notre cadran est telle, que chaque graduation représente $\frac{1}{1080}$ de ligne.

Fig. 16

U S A G E

De cette Machine.

ON dispose successivement au-dessus de la lampe, différentes tiges de métal, d'argent, de cuivre, de fer, &c. on a soin sur-tout de serrer fortement la vis de pression *G*, pour que l'allongement qu'elles doivent subir, puisse se faire totalement sentir sur la bascule *D*; & on observe, en supposant toutefois que la lame de cuivre *H* a été ramenée au bout de sa coulisse; on observe, dis-je, qu'à proportion que ces tiges s'échauffent, elles s'allongent,

Planche XVI. & qu'elles font parcourir à l'aiguille S, un arc plus ou moins grand dans le même temps ; ce qui prouve que tous les métaux se dilatent par la chaleur, mais qu'ils ne sont pas tous susceptibles du même degré de dilatation. On observe encore que cette dilatation ne suit point une progression constante & uniforme. Le mouvement de l'aiguille est tout-à-fait irrégulier, alternativement prompt & lent ; on la voit par fois s'arrêter & se mouvoir brusquement ensuite ; ce qui vient sur-tout des parties hétérogenes qui entrent dans la constitution des métaux, & particulièrement de ceux qu'on regarde comme imparfaits. Cette observation confirme encore celle que nous avons faite précédemment, concernant la dilatation des liquides. On observe enfin, que le fer est le plus dilatable des métaux qu'on soumet ordinairement à cette épreuve.

L'instrument que nous venons de décrire, ne peut faire observer la dilatation des métaux qu'en un seul sens ; il ne peut démontrer que leur allongement : or, il est constant que, soumis à l'action du feu, ils se dilatent en toutes sortes de sens ; ce qu'on peut confirmer suffisamment avec l'appareil suivant.

QUATRIÈME APPAREIL.

Planche
XVI.

SUR une tablette triangulaire de métal A, Autre espèce de pyromètre pour démontrer la dilatation en tous sens. (Pl. XVI, fig. 3.) s'éleve une espèce de pilastre de même matière BC, au haut duquel on suspend une chaîne *ab*, qui soutient par son extrémité inférieure, un cône D, qu'on peut faire de différens métaux & rechanger à volonté. On voit en F une lame de métal percée à son centre d'un trou suffisamment grand pour que le cône D puisse s'y enfoncer jusqu'au niveau de sa base. La lame F est jointe à charnière au pilastre BC, de façon qu'elle peut être disposée & parallèlement à l'horison, ou reployée sur la hauteur du pilastre, comme on l'observe en *f*. E est une lampe à l'esprit-de-vin, destinée à faire chauffer le cône D.

U S A G E

De cet Appareil.

ON commence par s'assurer que le cône n'étant échauffé qu'à la température de l'atmosphère, il entre entièrement dans le trou de la lame F, & que le plan de sa base est de niveau avec le plan supérieur de la lame. On retire le cône ; on reploie la lame F selon la

Planche XVI. hauteur du pilastre ; on allume la lampe *E* ; & on fait chauffer le cône *D* pendant l'espace de quatre à cinq minutes , afin qu'il acquiere assez de chaleur pour que le résultat de l'expérience soit bien manifeste. On éteint alors la lampe ; on remet la tablette *F* dans sa première situation , & on observe que le cône *D* ne pénètre plus aussi profondément dans son ouverture ; le plan de sa base excède celui de la tablette d'une quantité plus ou moins sensible.

On peut donc conclure de cette expérience , qu'il n'est aucun corps qui ne se dilate en tous sens , lorsqu'il est pénétré de matière ignée , ou lorsqu'il est exposé à l'activité d'un feu libre ; & c'est , sans contredit , un des effets du feu qui mérite le plus l'attention du Physicien. Il lui fournit un moyen de rendre raison de quantité de phénomènes qui y ont rapport , & particulièrement de ces variations continues , auxquelles certains corps sont exposés dans leurs dimensions. Il lui apprend ce qui doit nécessairement arriver à la longueur des verges des pendules , lorsqu'on les fait passer successivement dans des climats dont les températures sont très-différentes , ou lorsqu'elles demeurent exposées à la différence qu'on

Application
de cet effet
aux pendules.

remarque de l'hiver à l'été, dans la température d'un même endroit. Il lui fournit l'occasion de traiter de ces moyens ingénieux qu'on a imaginés pour remédier à une erreur aussi essentielle dans un instrument qui ne peut être trop exact pour mesurer la durée du temps. On trouve deux Mémoires très-curieux sur ce sujet, parmi ceux de l'Académie des Sciences, pour les années 1741 & 1769. On lit encore dans le II^e volume de la Collection Académique, des observations très-importantes sur cette matière.

De la dilatation des corps, occasionnée par la chaleur, suit nécessairement une diminution dans leur pesanteur spécifique, & cette diminution est d'autant plus sensible, que la dilatation est portée à un plus haut degré. Cet effet dépend particulièrement de la constitution des corps qu'on expose à l'action d'un feu libre. Il en est tels auxquels le moindre degré de chaleur fait perdre une portion si sensible de leur pesanteur relative, qu'ils deviennent spécifiquement plus légers que tout milieu environnant; & ce sont ces corps qu'on connoît, en Chymie, sous le nom de *volatils*. Il en est d'autres, au contraire, dont les parties sont si tenaces & résistent tellement à

Planche
XVI

Autre application à la pesanteur spécifique des corps.

leur expansion , que le plus grand degré de feu n'affoiblit que très-peu leur pesanteur spécifique : ces derniers sont appellés *fixes*. D'autres tiennent le milieu entre les uns & les autres , & participent plus ou moins à l'une & à l'autre de ces deux propriétés. Les Chymistes ont sçu mettre à profit ces dispositions particulieres des corps , pour analyser les mixtes ; & ce que nous avons dit dans la premiere Section de cet Ouvrage , sur l'analyse , suffit au Physicien pour sentir tout le prix de cette connoissance.

Autre effet
du feu.

Sans produire une très-grande expansion dans les corps , il arrive souvent que le feu libre & en action , les pénétrant de toute part , détruit l'adhérence entre leurs parties integrantes , & les fait passer de l'état de la solidité la plus compacte , à celui de fluides. C'est ce qui arrive à tous les métaux , lorsqu'ils sont exposés jusqu'à un certain point à toute l'activité du feu. L'action d'un feu libre suffit presque toujours à cet effet ; mais on augmente prodigieusement son activité par différens moyens qu'on connoît en Chymie , sous le nom de *flux* ou *fluors* , dont le Physicien ne doit point ignorer les propriétés. On l'augmente encore singulièrement lorsqu'on fait entrer

dans ces flux des substances qui contiennent une quantité très-abondante de phlogistique, ainsi qu'on peut s'en convaincre avec l'appareil suivant.

CINQUIEME APPAREIL.

AB (Pl. XVI, fig. 4.) est un petit guéridon de métal sur lequel on établit , avec un peu de cire molle , une des coquilles d'une noix. On remplit cette coquille d'une poudre faite de trois parties de salpêtre , de deux parties de fleur de soufre , & de même quantité de sciure de bois sec. On renferme , ou mieux on enterre dans cette poudre , s'il est permis de s'exprimer ainsi , une piece de dix-huit deniers , courbée en forme de goffre.

Appareil pour démontrer la fusion d'un métal par l'intermède d'un flux.
Fig. 4.

U S A G E

De cet Appareil.

A l'aide d'une meche allumée , ou d'un petit morceau de papier roulé & allumé , on met le feu à la poudre ; elle s'embrâse aussitôt ; elle s'allume & elle agit avec tant d'activité sur la piece de monnoie , qu'elle la fait tomber en fusion avant que la matiere du feu ait pu attaquer la coquille qui sert de creuset.

**Planche
XVI.**

On enleve promptement cette coquille, & on jette brusquement le tout dans un vaisseau de métal rempli d'eau. On retrouve au fond de ce dernier vaisseau, la piece de monnoie fondue & réduite en un petit culot de métal.

Le feu libre, aidé du phlogistique qui se développe & qui se convertit lui-même en feu libre, suffit encore pour attaquer un métal d'une maniere très-sensible : l'appareil suivant en fournit une preuve très-convaincante.

SIXIEME APPAREIL.

Appareil fait pour démontrer que l'action du feu libre augmentée par le phlogistique, attaque & divise une piece de monnoie.
Fig. 5.

A (Pl. XVI, fig. 5.) est une platine de métal qui se pose sur le guéridon précédent, (fig. 4.) Cette platine est surmontée de trois tiges de métal de six à sept lignes de hauteur, & disposées en forme de trépied. On établit sur ces tiges, une piece de monnoie; on prend communément, pour cette expérience, une piece de deux sols. On met en dessus & en dessous de la piece, une pincée de fleur de soufre.

USAGE

De cet Appareil.

ON allume le soufre dessus & dessous, & on laisse la piece de monnoie exposée pendant quelque temps à l'activité des deux flammes. Au besoin, on ajoute du soufre sur la piece, & après un certain temps, on voit qu'elle se fend sur son épaisseur, & que la lame supérieure commence à s'élever un peu. C'est alors que l'opération est finie ; on peut, si on veut, laisser consommer le soufre qui brûle au-dessus de la piece. On l'enleve ensuite de dessus le trépied, & on la jette dans un petit vaisseau plein d'eau pour la refroidir. On passe la lame d'un couteau dans la fente qui se présente, & on divise la piece en deux parties, selon son plan, la lame supérieure est ordinairement plus mince ; elle est friable & cassante : celle de dessous, plus épaisse, résiste à sa rupture, & demeure encore empreinte des deux côtés.

Le phlogistique, animé par l'action du feu pur, joue encore le plus grand rôle dans l'explosion de la poudre fulminante.

Planche
XVIAppareil
pour l'expé-
rience de la
poudre ful-
minante.

Fig. 6.

S E P T I E M E A P P A R E I L .

DANS une cuillier de fer AC (Pl. XVI ; fig. 6.) posée sur un fourneau B , rempli de charbons modérément allumés & recouverts de cendres , on met une demi-once d'une composition faite de trois parties de nitre , deux d'alkali fixe , & une de soufre. Le tout doit être bien mêlé & passé au tamis.

U S A G E

De cet Appareil.

ON laisse ce mélange à l'air libre ; il s'échauffe insensiblement , il se fond , la surface se couvre d'une croute noirâtre ; il s'en exhale des vapeurs assez abondantes. On aperçoit ensuite une petite flamme bleuâtre , & quelques momens après on entend une détonnation foudroyante : souvent la cuillier se trouve percée après l'expérience.

Quoique cette détonnation soit assez semblable à celle de la poudre à canon , la poudre fulminante à cela de particulier , qu'elle n'a pas besoin , pour produire cet effet , d'être renfermée & serrée comme la poudre à ca-

non. Elle exige aussi, pour que son effet ait toute l'intensité qu'il peut avoir, que le feu soit extrêmement modéré : plus il est modéré, plus l'explosion est forte ; parce que , dans ce cas, toute la masse a eu le temps de se fondre, de se combiner & de partir en même temps. Planche XVI.

Pour rendre exactement raison de cette expérience, le Physicien doit d'abord observer que lorsque cette poudre commence à se fondre, il s'engendre un véritable foie de soufre, par la combinaison de l'alkali avec le soufre qui entrent dans cette composition. 2°. Que l'action du feu dégage presque entièrement le phlogistique du soufre, le réduit en une vapeur qui pénètre la masse de toutes parts & qui se distribue uniformément entre les parties du nitre qui se trouve également fondu. 3°. Que l'action de la chaleur ayant été constamment modérée, mais étant devenue assez forte pour faire prendre feu à une seule des parties de la poudre, qui est toute parvenue au même état propre à l'inflammation, toutes les autres prennent feu en même temps, & cette explosion instantanée frappe l'air environnant avec une telle force & une telle rapidité, qu'il n'a pas le

Planche
XVI.

temps de céder à cette percussion, & conséquemment qu'il résiste autant à la fulmination de cette poudre, que les parois des armes à feu résistent à celle de la poudre à canon. Mais si le Physicien veut entrer dans des détails plus particuliers de tous les phénomènes qu'il peut observer dans cette expérience, il doit étudier avec soin la théorie de la détonnation du nitre; elle lui fournira des connoissances qui lui sont indispensablement nécessaires à cet effet. Il trouvera cette théorie clairement exposée, quoique d'une manière un peu précise, dans l'excellent *Didionnaire de Chymie* de M. Macquer.

Il ne suffit pas au Physicien de connoître & de démontrer les principales propriétés du feu; les effets qu'il produit solitairement, c'est-à-dire, lorsqu'il est pur & dégagé de tout état de combinaison, ou lorsque son action est aidée de celle du phlogistique; il doit encore étudier particulièrement les moyens qu'on peut mettre en œuvre pour l'animer, augmenter son action & pour le dégager, ou le faire, pour ainsi dire, sortir des substances qui le récelent.

En mettant à profit la quantité naturelle de feu pur qui émane continuellement du

disque du soleil, & qui se dirige vers la surface de notre globe, on peut, à l'aide de différens instrumens dont nous parlerons dans l'Article suivant, rassembler plusieurs rayons lumineux & les faire coïncider sur les corps qu'on veut violemment échauffer & pénétrer, pour ainsi dire, de matiere ignée. Les loupes, les miroirs concaves, la réunion de plusieurs miroirs plans, produisent, sans contredit, des effets extraordinaires, & excitent à leurs foyers la chaleur la plus violente, dont on puisse faire usage pour la décomposition des corps.

Planche
XVI.

Au défaut de cette méthode, dont on ne peut pas disposer à volonté, & dont l'application doit être réservée pour la décomposition des substances les plus fixes & les plus réfractaires, on sçait, & personne n'ignore, que la combustion des corps composés, dans la combinaison desquels le feu entre comme principe constituant, & qu'on nomme, à cause de cela, *combustibles* ou *inflammables*, rassemble une quantité de feu assez abondante pour subvenir à la plus grande partie de nos besoins. Les moyens d'augmenter l'activité naturelle du feu qu'on produit de cette maniere, sont trop connus pour nous

Planche arrêter à cet objet ; les Chymistes qui emploient le plus communément cette méthode, ont des moyens particuliers pour graduer son action , & nous les avons fait suffisamment connoître dans la premiere Section de cet Ouvrage.

Moyens particuliers de développer la matiere ignée.

Outre les deux moyens précédens d'exciter la matiere ignée, on fait que les frottemens, les chocs redoublés, sont encore très-propres à cet effet , & que souvent ils augmentent très-puissamment l'activité du feu. Quelle activité, en effet, ne doit-on pas supposer aux simples étincelles qui naissent du choc d'un morceau d'acier contre une pierre à fusil, puisque les parcelles qui se détachent de l'acier, sont aussi-tôt fondues, & tombent sous la forme de petits boulets métalliques, comme il est aisé de s'en convaincre en plaçant sous la lentille du microscope décrit (Tome I, Pl. III, fig. 4.) une lame de verre AB (Pl. XVI, fig. 7.) sur laquelle on rassemble avec soin les débris de la pierre & de l'acier, lorsqu'on les frappe l'un contre l'autre?

Fig. 7.

Pour rendre cette expérience plus facile à faire, il faut recueillir ces débris sur un grand papier blanc, & les porter ensuite sur la lame de verre AB, ayant soin d'en séparer les plus grands éclats de la pierre.

Avec quelle activité la matiere ignée ne se développe-t-elle pas , lorsqu'on choque rudement , ou qu'on frotte fortement un morceau de phosphore d'Angleterre entre deux morceaux de papier fort épais ? La découverte de ce phosphore , la maniere de le faire , sont deux objets qui méritent l'attention du Physicien : nous en avons donné une idée dans nos *Leçons de Physique expérimentale*. La nature de cette admirable substance est encore plus digne de ses recherches & de ses observations ; il peut consulter , à ce sujet , l'excellent Dictionnaire de Chymie que nous avons déjà cité.

Le phosphore d'Angleterre , qu'on doit , en parlant plus correctement , appeller le phosphore de *kunkel* , donna naissance au *pyrophore* de M. *Homborg* : c'est une poudre noire qu'on obtient de la calcination d'une matiere animale combinée avec un sel qui contient de l'acide vitriolique ; tel que l'alun , dont on fait le plus fréquent usage. On trouve la théorie de cette opération développée d'une maniere très-lumineuse , dans un Mémoire de M. *le Jai* , imprimé dans le troisième volume du Recueil des Mémoires donnés par des Correspondans de l'Académie. Nous passons

Planche légèrement sur tous ces objets qui ne font
XVI. point , à proprement parler , du ressort de cet
Ouvrage , mais que nous ne devons pas laisser
ignorer.

L'activité avec laquelle quantité de substances tendent à s'unir , leur action réciproque dans leurs mélanges , est encore un moyen très-propre à manifester la présence du feu dans quantité de corps. C'est ce dernier que les Physiciens emploient pour faire les expériences qu'ils appellent , assez improprement, *les expériences des fermentations*. Il est important à celui qui veut avoir des idées justes, & donner des théories exactes sur les objets qu'il traite , de ne pas confondre ces opérations avec les phénomènes qui se présentent ici. On ne peut donc trop exhorter les Physiciens à bien étudier la théorie des fermentations dans les Ouvrages des Chymistes , à distinguer particulièrement trois especes de fermentations qu'on remarque dans la nature, à caractériser, comme il convient , les phénomènes qu'ils ont confondus jusqu'à présent, & qu'ils ont désignés, en général, sous le nom de *fermentations*. Ils pourront consulter encore sur tous ces objets , le Dictionnaire de Chymie de M. *Macquer*. Nous nous borne-

rons à leur indiquer les drogues dont ils doivent se munir pour faire toutes les expériences dont il doit être ici question. Ces expériences se bornent à faire voir, qu'eu égard à la nature des substances qu'on emploie & qu'on mélange, il en résulte trois phénomènes différens. 1°. Une simple effervescence ; 2°. une effervescence accompagnée d'ébullition ; 3°. une effervescence accompagnée d'ébullition & d'inflammation.

Comme les acides & les alkalis jouent un très-grand rôle dans ces sortes d'expériences, nous croyons qu'il convient au Physicien de donner d'abord une théorie lumineuse des acides & des alkalis : il en trouvera une très-sublime dans les Ouvrages de *Stahl*, mais trop difficile peut-être pour être à la portée de tout le monde, & contestée encore dans quelques-uns de ses points ; nous lui conseillons de s'en tenir à celle qui est on ne peut mieux exposée dans le Dictionnaire de Chimie de *M. Macquer*.

HUITIEME APPAREIL.

LES appareils pour ces fortes d'expériences consistent en plusieurs flacons bien bouchés & remplis des drogues suivantes.

Appareils
nécessaires
pour les ex-
périences
qu'on con-

Planche**XVI.**

noît en Phy-
sique sous le
nom d'expé-
riences des fer-
mentations.

De l'acide vitriolique.

De l'acide nitreux.

De l'acide marin.

De l'acide nitreux fumant.

Du syrop de violettes.

De l'huile de tartre par défaillance.

De l'alkali fixe concret.

De l'esprit volatil de sel ammoniac.

De l'esprit-de-vin rectifié.

De l'huile de térébenthine.

De l'huile de gayac.

Des verres & un grand bassin de crystal.

Deux thermometres dans des boîtes bri-
fées, l'un à l'esprit-de-vin & l'autre au mercure.

U S A G E*Des drogues énoncées ci-dessus.*

ON démontre la propriété qui caractérise
les acides & qui les distingue particulièrement
des alkalis, par l'expérience suivante.

Caractere des
acides.

On verse une certaine quantité de syrop
de violettes dans un verre, & on l'étend
dans suffisante quantité d'eau; on distribue
cette masse en quatre verres.

Dans le premier, on verse quelques gouttes
d'acide vitriolique, de l'acide nitreux dans

le second, & de l'acide marin dans le troi-
sieme. Le syrop prend alors une couleur
rouge plus ou moins foncée, selon la qualité
& la quantité d'acide qu'on emploie dans ce
mélange.

On verse pareillement quelques gouttes
d'huile de tartre par défaiillance dans le qua-
trieme verre, & la liqueur devient verte.

Caractere
des alkalis

Si on verse ensuite le résidu de l'un des
trois premiers verres dans ce dernier, il
s'excite une effervescence, une ébullition un
peu tumultueuse, & la couleur reste verte ou
devient rouge, suivant que l'alkali ou l'acide
domine dans le mélange.

On peut changer alternativement la cou-
leur en rouge ou en verd, en versant alterna-
tivement de l'acide ou de l'alkali pur sur le
mélange, & en faisant en sorte que l'un & l'au-
tre domine tour-à-tour. Si on parvenoit à
combiner tellement l'acide & l'alkali, qu'il
n'y eût aucun excès de l'un ou de l'autre,
on rappelleroit la couleur primitive du syrop
de violettes. La raison de ces phénomènes se
présente trop naturellement à l'esprit, & suit
trop immédiatement de l'affinité qu'on remar-
que entre les acides & les alkalis, pour insister
davantage sur cet objet.

Planche

XVI.

Effervescer.
ces.

On excite une effervescence très-prompte, mais peu caractérisée, à la vérité, en suivant le procédé que voici.

On met dans un verre une partie d'esprit-de-vin, & deux parties semblables d'eau ordinaire dans un autre verre ; on prend la température de l'une & de l'autre liqueur avec le thermomètre à l'esprit-de-vin : si les vaisseaux ont séjourné pendant quelque temps dans l'endroit où l'on veut faire l'expérience, on voit que ces deux liqueurs sont à la même température. On verse alors brusquement l'eau sur l'esprit-de-vin ; il s'excite aussi-tôt un mouvement d'effervescence qui fait monter la liqueur du thermomètre de quelques degrés, plus ou moins, selon que l'esprit-de-vin est plus ou moins bien déphlegmé ; & le mélange devient louche.

Veut-on que cette effervescence soit plus sensible & plus brusque, on met de l'eau dans un verre, de l'acide vitriolique dans un autre ; on plonge le thermomètre de mercure dans l'un & dans l'autre verre, & les deux liqueurs ont la même température. On verse brusquement l'acide vitriolique sur l'eau, & on plonge le thermomètre dans le mélange. On voit une quantité abondante

de vapeurs qui s'élèvent, & on remarque en même temps, le progrès rapide avec lequel la colonne de mercure parcourt la capacité du tube. Lorsque ce mélange se fait en assez grande dose & que l'acide est bien concentré, le degré de chaleur que le mélange acquiert, surpasse quelquefois la température de l'eau bouillante.

Planche
XVI.

Si on veut que l'effervescence soit accompagnée d'ébullition, & qu'il se dégage beaucoup d'air, on mêle ensemble de l'alkali fixe, concret ou liquide, & l'un des trois premiers acides dont nous avons fait mention. Le thermometre en liqueur indiquera la quantité d'effervescence qui surviendra; & on verra sensiblement à l'œil, l'ébullition qui survient par la combinaison qui se fait de l'acide & de l'alkali : phénomène curieux, & que le Physicien doit développer avec soin.

Effervescence avec ébullition.

Si on se contente d'approcher les cols de deux flacons, dont l'un contient de l'acide nitreux & l'autre de l'esprit volatil de sel ammoniac, on remarquera des vapeurs très-abondantes qui se porteront dans le premier des deux flacons.

Vapeurs.

Veut-on enfin que ces phénomènes soient suivis d'une inflammation, rien de plus facile

Planche XVI. à pratiquer. Quoique cet effet doive avoir lieu , lorsqu'on verse de l'acide nitreux bien concentré & fumant sur toutes sortes d'huiles , nous préférons ici l'huile de térébenthine , & voici le moyen le plus sûr & le plus simple de faire toujours cette expérience avec succès.

Effervescence accompagnée de débilitation & d'inflammation.

Versez un peu d'huile de térébenthine dans un verre , supposons deux ou trois gros ; versez par dessus une goutte ou deux d'acide nitreux fumant , & laissez élever les vapeurs qui se produiront aussi-tôt ; un moment après réitérez la même opération : les vapeurs deviendront plus abondantes & elles commenceront à blanchir. Attendez qu'elles soient devenues très-blanches & versez encore une goutte ou deux du même acide , l'inflammation suivra aussi-tôt : elle ne peut avoir lieu que l'acide n'ait réduit l'huile dans un état charbonneux , & on est instruit de ce phénomène par le caractère des vapeurs qui s'élèvent. L'habitude & l'expérience m'ont appris cette méthode, & m'ont toujours rendu le succès de mon opération infaillible , sans que je sois obligé d'enlever l'humidité surabondante de l'acide , par l'intermede de quelques gouttes d'acide vitriolique , comme

plusieurs Chymistes le recommandent. Je ne prends point non plus les mêmes précautions que nous prenions anciennement pour verser l'acide : je ne me sers plus d'un verre attaché au bout d'un bâton , je me contente de faire l'opération à petites doses , & je tiens le flacon à la main , sans encourir aucun danger. Planche XVI.

Il reste dans le verre dans lequel on fait cette expérience , un résidu charbonneux , une masse spongieuse qu'on peut appeller le *champignon philosophique*, beaucoup plus petit , à la vérité , que celui qu'on obtient lorsqu'on fait cette expérience , à dessein seulement de vérifier ce dernier phénomène.

Pour cet effet , on met dans un verre trois à quatre gros d'huile de gayac , & on verse par dessus , lentement , mais continuellement , cinq gros d'acide nitreux fumant : il s'excite alors une forte effervescence accompagnée d'une ébullition très-forte & de vapeurs extrêmement abondantes. On voit ensuite sortir du verre une masse spongieuse qui excède ses bords de trois à quatre pouces ou environ. Nous abandonnons au Physicien le soin de développer ces expériences & d'en exposer la théorie , qui mérite particulièrement son attention. Nous terminerons cet Article im-

*champignon
philosophi-
que,*

portant par l'exposition d'un appareil très-simple, & qui démontre, d'une manière incontestable, la nécessité de l'air pour la production & l'entretien du feu.

NEUVIEME APPAREIL.

Planche XVII. **DANS** la cage AB, établie sur un soc CD, lesté de plomb, (Pl. XVII, fig. 1.) se trouve renfermé un tambour A (fig. 2.) Ce tambour, semblable à celui d'une pendule, contient un grand ressort qu'on monte de la même manière que celui d'une pendule. Il est également muni de son cliquet, placé derrière la platine postérieure (fig. 4.) Ce tambour porte une roue dentée B (fig. 2.) qui engraine dans les aîles d'un pignon C, enarbré sur une grande roue D, dont les dents font marcher un second pignon E, sur l'arbre duquel est fixée la batterie FG, armée à ses deux extrémités d'un arc d'acier qui frappe alternativement contre une pierre à fusil H, (fig. 1.) montée entre deux lames de plomb dans une boîte I, où elle est retenue par une vis de pression K (fig. 3.) Cette boîte est attachée à une lame de cuivre L qui se meut à charnière sur une seconde OPQ, ployée à angle droit, sur laquelle elle est continuellement

Rouage avec lequel on frappe une pierre à fusil dans le vuide.
Fig. 1, 2, 3 & 4.

ment rappelée par un ressort *ab*, fixé dans le talon *C* qui tient à la première lame & qui passe à travers l'épaisseur de la seconde lame. On voit au haut de la cage & à sa partie antérieure, un coq *M N* (fig. 1.) dans le centre duquel roule l'arbre de la batterie *FG*, & sur l'une des extrémités duquel se meut, en décrivant un petit arc, la lame *OPQ* (fig. 3.) Sur un des points de la hauteur de cette lame est fixement établi un petit levier angulaire *RS*, qui sert à conduire la lame, à la faire avancer ou reculer. On remarque encore au-dessus de la platine qui ferme supérieurement la cage, une fourchette *T*, (fig. 2.) portant un talon denté au-dessous de cette platine. Cette fourchette est montée sur un arbre qui conduit la détente, & cet arbre se meut sur un coq *d* attaché à la platine de derrière. Le talon de cette fourchette engraine dans les dents d'une lame d'acier *e*, qu'il conduit, & qui, traversant vers le haut la platine antérieure, vient arrêter la batterie. Cette lame est constamment poussée en avant par un ressort appuyé contre la platine postérieure.

Cet appareil est recouvert d'un grand récipient surmonté d'une boîte *V* (fig. 1.) remplie de cuirs gras, à travers lesquels passent

Planche XVII. deux tiges *g, h*, bien calibrées, aux extrémités desquelles sont adaptées, à angles droits, deux lames de cuivre : l'une s'engage dans le levier angulaire *RS*, & l'autre dans la fourchette *T*.

U S A G E

De cet Appareil.

Le ressort étant monté, on établit le rouage sur la platine de la machine pneumatique ; on recouvre le tout du récipient, & on engage les deux tiges de la boîte à cuirs dans les parties qu'elles doivent mouvoir, & que nous venons d'indiquer. Tandis que ce récipient est encore rempli d'air, on fait mouvoir d'avant en arrière la lame *OPQ*, pour reculer la pierre à fusil du chemin de la batterie. On fait ensuite mouvoir la fourchette *T* dans le même sens : on retire alors la lame d'acier qui retenoit la batterie. Le rouage court & la batterie se meut circulairement avec une très-grande rapidité. On pousse alors en avant la lame coudée *OPQ*, & on amène la pierre à fusil dans le chemin de la batterie. Celle-ci la frappe vigoureusement & en tire des étincelles très-vives & très-abondantes.

La lame *L* étant montée à charnière, elle

cède au choc de la batterie & la pierre à fusil ne reste point constamment en prise. Planche XVII.

Sans cette précaution , la batterie se creuseroit un chemin dans la pierre , ou la feroit éclater ; mais à l'aide du ressort *ab* , la pierre à fusil cède à chaque coup , & est aussitôt rappelée sur la batterie.

Cette premiere épreuve étant faite , on repousse la fourchette *T* & on arrête le rouage. On fait alors le vuide jusqu'à un certain point ; on réitere l'expérience , & on voit les étincelles beaucoup moins vives & moins abondantes. Si on continue à faire le vuide , après avoir encore arrêté le rouage , & si on fait ce vuide autant bien qu'il puisse se faire avec une bonne machine pneumatique , à peine tire-t-on une étincelle ou deux , & elles ne portent alors aucun éclat avec elles.

On peut encore confirmer le même phénomène en rendant l'air sous le récipient ; & on réitere ensuite la même expérience , on voit les étincelles aussi vives & aussi abondantes qu'on aura pu les remarquer dans la premiere épreuve.

Cette expérience offre au Physicien une suite d'observations très-importantes , & le

Planche mettent sur la voie d'une théorie qu'il ne
XVII. peut développer avec trop de soin.

ARTICLE TROISIEME.

Des Appareils nécessaires pour les expériences de la lumière.

LE feu , mis en action d'une certaine manière , produit des effets bien différens de ceux que nous avons développés dans l'Article précédent. Il produit une lumière plus ou moins vive , à l'aide de laquelle nous distinguons les objets qui nous environnent. Mais cette modification particulière du feu , cet éclat que la lumière répand , est-il l'effet d'une émission réelle de la substance propre du corps lumineux , ou n'est-il , comme le prétendent les Carthésiens , que l'effet d'une matière particulière universellement répandue dans l'univers matériel , & mise en action par les corps que nous nommons *lumineux* ? Nous abandonnons cette dispute à ceux qui sont obligés de rendre raison des théories physiques ; nous leur confions le soin de démontrer que la lumière est un fluide qui émane immédiatement du soleil & de tous les

corps lumineux. Nous nous reposons sur eux pour faire sentir & démontrer la fausseté de l'hypothèse contraire, & pour réfuter les objections sans nombre qu'on fait ordinairement contre celle que nous croyons devoir embrasser. Nous nous bornerons donc à décrire ici les différens appareils dont on peut faire usage pour démontrer les propriétés & les effets de la lumière. Planche XVII.

De toutes les expériences que le Physicien peut faire dans un cours, ou qu'un Amateur peut répéter à sa satisfaction, il n'en est point de plus difficiles & de plus épineuses que celles qui concernent la lumière. Cette difficulté ne tient ni à la dextérité de celui qui opere, nous la supposons telle qu'elle doit être, ni à la construction des instrumens, qu'on peut rendre très-exacts & très-faciles à manier; elle vient des circonstances, du lieu & du temps. Il est peu d'endroits où l'on puisse librement disposer d'une position favorable à ces sortes d'expériences; & en supposant cette difficulté levée, il est peu de jours, sur-tout dans notre climat, où le soleil se montre à découvert & sans nuages, aux heures où il convient d'opérer. Nous avons donc cru rendre un bon service aux Physi-

Planche ciens, en élaguant cette multitude étonnante
 XVII. d'expériences qu'on trouve décrites dans les
 Ouvrages de Physique ; en ne leur présen-
 tant que celles qui paroissent les plus impor-
 tantes ; pour constater les propriétés qu'ils
 ont intérêt de démontrer , pour établir la
 certitude des phénomènes & des loix que la
 lumière suit dans ses différens mouvemens ,
 & en leur offrant les appareils les plus sim-
 ples & les plus faciles à manier.

Objet de
 cet Article.

La lumière qui émane du soleil & qui ar-
 rive jusqu'à la surface de notre globe , est
 susceptible de différens mouvemens qu'il est
 important de connoître. La constitution
 même de ce fluide est encore un objet qui
 mérite l'attention du Physicien. En supposant
 que l'espace qu'il parcourt dans son trajet
 soit absolument vuide , ou rempli d'une ma-
 tière homogène qu'il traverse perpendiculai-
 rement , & qu'il n'éprouve aucun change-
 ment manifeste , aucune déviation depuis le
 disque du soleil , jusqu'à la surface de notre
 globe , ce qui n'est qu'une pure supposition ,
 on doit d'abord considérer son mouvement
 direct , de quelle manière la lumière vient à
 nous , la vitesse avec laquelle elle se propage ,
 ce qui arrive à ses rayons en quantité de cir-

constances; & c'est l'objet d'une partie de la Physique qu'on connoît sous le nom d'Optique proprement dite; car on donne en général le nom d'Optique à la science qui traite de la lumière de quelque manière qu'on la considère. On doit observer ensuite les changemens qu'elle éprouve lorsqu'elle se meut & qu'elle traverse, sous différens angles, des milieux dont les densités sont différentes. Cette manière de considérer les mouvemens de la lumière, fait l'objet d'une science qu'on appelle Dioptrique. On doit encore observer ce qui arrive à ce fluide, lorsqu'il rencontre sur son passage des corps qu'il ne peut pénétrer, & qu'il se réfléchit; ce qui fait une partie non moins intéressante de la Physique, qu'on appelle Catoptrique. Considérant enfin la constitution propre de ce fluide, le Physicien doit décomposer la lumière & faire observer les propriétés essentielles des rayons dont chaque faisceau lumineux est composé; ce qui le conduit à la théorie des couleurs. Nous diviserons donc cet Article en quatre Paragraphes. Le premier traitera des instrumens destinés à faire les expériences de l'Optique proprement dite. Le second, de ceux qu'il peut facilement employer pour les ex-

Planche
XVII.

Division de
cet Article.

périences de la Dioptrique. Le troisieme, de ceux qui appartiennent à la Catoptrique. Le quatrième enfin, des appareils destinés à démontrer l'origine des couleurs, & à faire voir en quoi consistent ces mêmes couleurs, considérées dans les objets colorés.

PARAGRAPHE PREMIER.

*Des Appareils propres aux expériences
de l'Optique.*

Nous supposons ici que la lumière émane immédiatement du soleil & des autres corps lumineux : nous ne considérerons que celle qui vient du soleil, & nous supposerons qu'elle n'éprouve aucun obstacle dans son mouvement. Comment se dirige-t-elle vers nous ? Quel affoiblissement éprouve-t-elle dans son trajet ? De quelles variations est-elle susceptible par rapport à la disposition des objets qu'elle éclaire ? Avec quelle vitesse arrive-t-elle à la surface de notre globe ? Ce sont autant de questions importantes que le Physicien ne peut trop développer.

On considère ordinairement chaque point de la surface du corps lumineux, ou du disque du soleil, comme l'origine d'un point

radieux d'où part un faisceau de lumière com-
posé de rayons qui deviennent de plus en plus
divergens, ou qui s'écartent de plus en plus
les uns des autres à proportion qu'ils s'éloi-
gnent davantage de leur origine, & consé-
quemment comme formant un cône de lu-
mière dont le sommet est le point radieux,
& dont la base est tournée vers l'œil du spec-
tateur. Veut-on démontrer cette proposition
d'une manière satisfaisante, les appareils sui-
vans sont très-propres à cet effet.

PREMIER APPAREIL.

AB (Pl. XVII, fig. 5.) est une plaque de
métal de sept pouces en quarré, ouverte au
milieu d'un trou de deux à trois pouces ;
elle porte tout l'appareil & on l'établit fixe-
ment par le moyen d'un petit support & de
deux tourniquets, à une ouverture convena-
ble faite au volet d'une fenêtre. On remar-
que sur la partie extérieure de cette plaque,
un cercle de métal CD, de cinq pouces de
diamètre, qui sert à retenir une seconde
plaque circulaire EF, également percée à
son centre d'un trou un peu plus grand que
le précédent : elle se meut sur la première.
Dans l'épaisseur de celle-ci, & sur le trou que

Appareil
universel
pour diriger
la lumière
dans l'inté-
rieur d'une
chambre.
Fig. 5.

Planche XVII. nous avons indiqué , on monte à vis un tube de cuivre GH , de sept pouces de longueur , & dont le diametre est un peu plus petit que celui de la plaque. On a soin de fonder une embaze au haut de ce tuyau , pour y ménager deux vis , l'une extérieure qui sert à joindre le tuyau à la planche AB , & l'autre intérieure pour recevoir un anneau de cuivre qui retient en situation , au haut du tuyau , différens verres dont nous aurons occasion de parler. On voit ce tuyau en AB (fig. 7.)

Fig. 7. La plaque circulaire EF , est dentée sur une moitié de sa circonférence , & cette denture engraine dans les aîles d'un pignon I (fig. 6.) il est garni d'un petit canon de cuivre & d'un bouton goudronné , pour qu'on puisse le faire mouvoir aisément. La révolution de ce bouton , & conséquemment du pignon , entraîne celle de la plaque EF , qui se meut alors circulairement sur la plaque AB. On conçoit aisément que la planche AB est ouverte en forme de demi - cercle pour laisser passer le canon de cuivre qui fait mouvoir le pignon.

Fig. 6. Sur la plaque EF se meut à charniere un miroir de métal ST (fig. 5.) Ce miroir , ou mieux le cadre de cuivre qui le contient , est

attaché à une lame de cuivre AB (fig. 8.) Planche
par deux vis *a*, *b*. Cette lame porte une queue XVII.
à laquelle tient fixement un demi-cercle D Fig. 1.
denté sur sa circonférence, & qui engraine
avec les pas d'une vis, dont l'arbre revêtu
d'un canon de cuivre, traverse l'épaisseur de
la plaque EF, & se termine par un bouton
goudronné F, qu'on fait mouvoir circulai-
rement : le mouvement de cette vis change
l'inclinaison du miroir, le redresse ou l'abaisse.

On insère dans le tube GH, différentes
pièces qui tiennent à frottement & qui glis-
sent librement dans sa longueur. Ces pièces
font varier l'usage de cet appareil : nous en
parlerons, lorsque l'occasion s'en présentera.
Nous ne parlerons pour le moment, que du
tube AB (fig. 9.) entièrement ouvert à son Fig. 9.
extrémité B. On l'insère par ce côté dans le
tube GH : son extrémité A est fermée par
une plaque de cuivre ouverte à son centre
d'un trou de six lignes de diamètre. Sur la
circonférence & à un quart de ligne de ce
trou, on voit une petite virole de deux lignes
de hauteur qui porte intérieurement une vis.
On place successivement dans cette virole,
différentes lames de métal qui font l'office
de diaphragmes percés de trous de différentes

grandeurs. Ces lames sont arrêtées & tenues en situation par une virole évasée & ayant extérieurement la forme d'un entonnoir.

U S A G E

De cet Appareil.

L'INSTRUMENT placé au volet de la fenêtre; on dirige le miroir de façon que son plan se présente au soleil & reçoive ses rayons. On fait mouvoir pour cela de droite ou de gauche, le pignon qui mene la plaque EF. Lorsque le soleil tombe directement sur le miroir, ce qu'on apperçoit facilement en regardant par le tube GH, on fait mouvoir circulairement la vis qui engraine avec la queue du miroir, & on l'incline de façon que la lumière se réfléchisse directement dans ce tube, & se porte dans l'intérieur de la chambre. Un peu d'habitude & d'attention suffisent pour manier aisément cet instrument & en tirer tout le parti qu'on en peut attendre.

Pour l'expérience que nous nous proposons de faire ici, on place à l'origine du tube GH, un verre lenticulaire de dix pouces de foyer, c'est-à-dire, dont les rayons se réunissent à dix pouces de distance de la surface de ce

verre. On fait entrer dans le tube celui qui est décrit (fig. 9.) il doit être alors garni d'un diaphragme de deux lignes d'ouverture, & disposé de façon que ce diaphragme se trouve exactement au foyer du verre, & on se sert de l'appareil suivant.

Planche
XVII.
Fig. 9.

SECOND APPAREIL.

AB (Pl. XVII, fig. 10.) est une espece de banc dont la tablette a six pieds de longueur, sur six pouces de largeur : elle porte sur le milieu de sa longueur une rainure à jour *ab*, dans laquelle on fait glisser différentes pieces que nous indiquerons à proportion que l'occasion s'en présentera. L'un des côtés de cette rainure est divisé en parties égales, supposons en pouces. Les extrémités de cette tablette sont assemblées dans deux traverses à queue qui montent & qui descendent dans les deux montans C & D. Ceux-ci servent de pieds à ce banc, & on l'arrête à la hauteur convenable par deux vis de pression *c, d*. Pour rendre cet appareil plus solide, on y ajoute dans le bas une traverse RS qui retient les deux jambes & qui les empêche de s'écarter. Le tout peut se démonter facilement : la traverse

Espece de
banc qui por-
te plusieurs
pieces neces-
saires aux
expériences.
Fig. 10.

Planche entre dans deux entailles, & elle n'est retenue sur les jambes que par deux vis de pression.

Plan de métal percé d'un seul trou.

Pour faire l'expérience dont il est ici question, on monte sur l'extrémité antérieure du banc, un plan de métal noirci E, dont la queue glisse dans la rainure *ab*, & est retenue en situation par un écrou F. Ce plan porte quatorze pouces de hauteur & douze de largeur : il est percé au milieu d'un trou Q de six lignes de diamètre.

Chassis qui reçoit les impressions de la lumière.

On monte encore sur la même tablette & de la même manière, un chassis de bois GH, de quatorze pouces en quarré, garni d'une toile blanche, très-fine, ou mieux d'une gase d'Italie.

U S A G E

De cet Appareil.

L'INSTRUMENT que nous avons décrit ci-dessus, étant disposé comme il convient, & les rayons du soleil étant dirigés dans l'intérieur de la chambre, on peut regarder l'ouverture du diaphragme que porte le tube AB (fig. 9.) comme un point radieux. On voit alors ces rayons s'étendre dans la cham-

Fig. 9.

bre. Le banc AB (fig. 10.) étant placé à une certaine distance de ce point, & de manière que ce faisceau de lumière tombe sur le plan EF, une partie de ces rayons passe par le trou Q & viennent peindre, sur le châssis GH, un petit cercle lumineux. Si on recule ce châssis, on voit les dimensions du cercle augmenter de plus en plus ; ce qui prouve que ce cercle lumineux est la base d'un cône de lumière dont le sommet est le point lumineux.

Veut-on démontrer qu'il n'y a aucun point pris sur la portion éclairée du plan EF, qui ne reçoive pareillement un petit faisceau de lumière, qu'on doit également regarder comme un cône de lumière, l'appareil suivant suffit.

TROISIÈME APPAREIL.

AB (Pl. XVII, fig. 11.) est un plan de métal semblable au précédent EF, mais percé de plusieurs trous de trois à quatre lignes de diamètre.

Planche
XVII.
Fig. 10.

Plan de métal percé de plusieurs trous.
Fig. 11.

Planche
XVII.

U S A G E

De cet Appareil.

ON substitue ce second plan au premier, & au lieu d'un seul cercle lumineux, on en apperçoit autant sur le châssis GH, qu'il y a de trous sur la surface du plan AB. On voit également ces cercles s'agrandir, à proportion qu'on recule le châssis GH, & leurs centres s'éloignant à proportion les uns des autres, ces cercles ne se confondent point entre eux.

Si on considère la vivacité des cercles lumineux à différentes distances des plans EF ou AB, on s'appercvra facilement qu'elle devient d'autant plus foible, qu'on éloigne davantage le châssis GH, & que les cercles sont plus grands.

Veut-on donc déterminer la proportion selon laquelle la lumière diminue à mesure qu'elle s'éloigne du point radieux, on laisse les choses dans le même état que précédemment; on remet le plan EF à la place du plan AB dont on vient de faire usage dans l'expérience précédente, & on dispose le banc de manière que le châssis GH soit à une distance connue
du

du point radieux, supposons à un pied. On mesure à cette première distance le diamètre du cercle lumineux ; on repousse ensuite ce châssis à une distance double , à une distance triple , à une quadruple , &c. & on mesure à chaque fois , les diamètres du même cercle. On observe alors que ces diamètres croissent directement comme les distances. Or ; comme les surfaces des cercles sont entre elles comme les quarrés de leurs diamètres , on conclut que les surfaces éclairées par un même cône de lumière , croissent directement comme le quarré de la distance au point radieux augmente , & conséquemment que la dégradation ou l'affoiblissement de la lumière occasionnée par la divergence des rayons , suit la raison directe du quarré des distances au point lumineux. On trouvera dans *Mus-senbroek* une suite d'observations très-bien faites à cet égard ; mais on doit consulter particulièrement , à ce sujet , un excellent Ouvrage de M. *Bouguer*, intitulé *Essai d'Optique sur la gradation de la lumière*. Planche XVII.

On démontre encore aisément comment les rayons lumineux qui partent de tous les points d'un objet éclairé , viennent peindre dans notre œil l'image de cet objet , & quelle

Planche XVII. situation les traits de cette image doivent affecter sur la retine , qu'on regarde , à juste titre , comme l'organe immédiat de la vue.

QUATRIEME APPAREIL.

Appareil fait pour démontrer de quelle manière les objets se peignent dans l'œil.
Fig. 12 & 10.

LE plan de métal AB (Pl. XVII, fig. 12.) semblable aux précédens , se monte sur le banc AB (fig. 10.) à la place des deux dont nous avons déjà fait usage. Il est percé vers son milieu de deux trous *a* , *b* , d'un pouce ou environ de diamètre. Sur ces deux trous sont adaptées deux viroles de quatorze lignes de diamètre & de six lignes de hauteur ; elles forment conséquemment , l'une & l'autre , une portée sur le plan. On établit sur chaque portée , un verre coloré , l'un en rouge , par exemple , & l'autre en bleu. Ces verres sont retenus par de petits anneaux de fil de métal , qui sont ressort. Sur chacune des viroles on monte à frottement un tube de métal dont l'extrémité excédente est garnie en dedans d'un diaphragme de métal percé d'un trou de six à sept lignes de diamètre ; chaque diaphragme forme donc une portée sur laquelle on pose & on arrête , par un anneau à ressort , une lentille ou une loupe de dix-huit lignes de foyer. La longueur du tube doit être te^{lle}

que les verres colorés soient placés exacte- Planche
XVII.
ment au foyer des loupes qui leur répondent.

Le plan doit être établi sur le banc de manière que les loupes soient du côté de la fenêtre d'où l'on tire le soleil. On peut fermer ces tubes avec des bouchons, pour garantir les verres de la poussière.

U S A G E

De cet Appareil.

ON dirige un rayon de soleil dans l'intérieur de la chambre, & on se sert pour cela de l'appareil décrit (fig. 5.) Pour donner à ce rayon assez de grosseur, afin qu'il puisse illuminer les deux loupes dont nous venons de parler, on place au haut du tube GH, un verre lenticulaire de trois à quatre pieds de foyer. On dispose le banc AB (fig. 10.) de façon que le plan dont on fait alors usage soit éloigné de cinq à six pieds de cette lentille. On place derrière ce plan le châssis GH, à la distance de sept à huit pouces, & on remarque sur ce châssis deux petits cercles colorés, l'un en rouge & l'autre en bleu, placés chacun dans la même situation que les deux verres colorés, par lesquels la lumière

Fig. 5.

Q ij

Planche
XVII.

se tamise. On recule alors le châssis ; les cercles colorés s'agrandissent & se croisent lorsqu'ils sont suffisamment agrandis. On l'éloigne seulement jusqu'à ce que ces deux cercles se croisent à moitié, c'est-à-dire, que chaque circonférence tombe sur le centre correspondant de chaque cercle : il en résulte une couleur mitoyenne & purpurine qui se fait observer dans toute l'étendue de l'espace où les rayons colorés se croisent. On place alors, dans l'espace intermédiaire & à une distance convenable, qu'on ne trouve qu'en tâtonnant, mais qui est très-facile à trouver, on pose, dis-je, le plan EF, ou plus commodément, on le tient à la main & on fait en sorte que les rayons colorés passent par son ouverture. Si la distance à laquelle on tient le plan EF est celle qui convient, on remarque alors sur le châssis, deux petits cercles, l'un rouge & l'autre bleu, mais dans une situation opposée à celle des verres colorés ; c'est-à-dire, que si le verre rouge est à droite, son image se peint alors à gauche & alternativement.

L'ouverture du plan EF représente, on ne peut mieux, la pupille de l'œil par laquelle les rayons visuels viennent se peindre sur la

retine. La toile du chassîs GH fait ici l'office de cette membrane de l'œil, & on peut aisément, d'après cette expérience, rendre raison de la manière selon laquelle les rayons se croisent dans l'œil & viennent peindre sur la retine les images des objets extérieurs.

Mais comment arrive-t-il que ces images peintes dans une situation renversée sur la retine, se voient néanmoins dans leur situation naturelle ? C'est une question de Physiologie très-curieuse à résoudre, & sur laquelle les Physiciens ont eu différentes opinions qu'on trouvera très-bien exposées dans les Commentaires de *Senac* sur l'Anatomie de *Heister*, mais qu'on trouvera résolue d'une manière plus ingénieuse encore, dans un petit Ouvrage de M. *Duval*, qui mérite d'être connu ; il est intitulé, *Essais sur différens sujets de Philosophie*.

Il conviendrait ici, pour mieux éclaircir cette question & la mettre dans tout son jour, que le Physicien connût & développât la structure de l'œil ; mais il ne peut traiter parfaitement de la vision, qu'il ne développe auparavant les loix de la lumière, que nous allons exposer dans le Paragraphe suivant.

Quant à la vitesse avec laquelle la lu-

Planche
XVII. miere se porte du corps lumineux aux objets qu'elle éclaire , toute importante que soit cette question , elle n'est guere du ressort de cet Ouvrage ; elle ne peut se résoudre que par des observations astronomiques , & nous ne croyons pouvoir mieux faire qu'en renvoyant le Lecteur aux Ouvrages des Physiciens , dans lesquels cette question nous a paru la mieux développée. Il peut donc consulter , à ce sujet , le second volume de la Physique de *Mussenbroek* , l'Astronomie de *M. de Lalande* , &c. il trouvera dans ces deux excellens Ouvrages , de quoi satisfaire complètement sa curiosité.

P A R A G R A P H E S E C O N D.

Des Appareils propres aux expériences de la Dioptrique.

LORSQU'UN faisceau de lumiere rencontre sur son trajet des milieux de différentes densités , à travers lesquels il peut continuer à se mouvoir , il y éprouve des modifications particulieres que le Physicien doit connoître & développer.

On démontre, 1°. que s'il passe d'un milieu dans un autre dont la force attractive soit

plus grande , il accélérera son mouvement en traversant ce second milieu. 2°. Que s'il tombe perpendiculairement sur ce second milieu , il n'éprouvera aucune déviation dans son mouvement ; il continuera à se mouvoir selon la même direction , mais avec une vitesse accélérée. 3°. Que s'il traverse obliquement ce même milieu , il accélérera encore sa vitesse , mais il éprouvera en même temps une déviation qui lui fera changer de direction , & qui le rapprochera de la perpendiculaire. 4°. Qu'il s'écartera au contraire de la perpendiculaire s'il passe obliquement d'un milieu plus attirant dans un autre dont la force attractive soit moindre. Ces changemens de direction , de quelque maniere qu'ils arrivent , sont connus sous le nom de *réfractions*. 5°. Que ces deux derniers effets ne peuvent avoir lieu sans que le faisceau de lumière ou le rayon ne commence à décrire une ligne courbe ; puisque la force attractive d'un corps quelconque se fait sentir plus particulièrement à la surface de ce corps , & qu'elle diminue à proportion qu'elle s'éloigne de cette surface. 6°. Que les rayons de la lumière qui se portent obliquement vers un milieu plus réfringent , se réfractent avant même de

Planche
XVII.

toucher à la surface de ce milieu , & c'est sur ce principe qu'est fondée la théorie de la diffraction des rayons lumineux. 7°. Que dans toute déviation qui arrive à la direction d'un rayon , l'angle de réfraction dépend de trois conditions ; de la nature du corps réfringent , de la constitution du rayon incident , du degré d'inclinaison de ce rayon. Toute importantes que soient ces questions , qui méritent d'être traitées fort au long par celui qui se charge de développer les phénomènes & les théories des réfractions , elles ne sont point du ressort de cet Ouvrage. Nous nous bornerons donc à indiquer seulement les appareils dont on peut faire commodément usage pour faire observer le changement qui arrive à la direction des rayons lumineux , lorsqu'ils traversent obliquement des milieux de différentes densités.

Il seroit difficile d'imaginer combien les Physiciens qui se sont occupés de cet objet ont multiplié les appareils pour faire & pour varier ces sortes d'expériences. On ne peut trop , j'en conviens , admirer leur adresse & louer le zèle avec lequel ils se sont livrés à des recherches aussi curieuses ; mais presque toujours contrarié par les circonstances du

temps, celui qui se propose d'enseigner, ou même l'Amateur, qui ne veut que s'occuper agréablement d'un objet si bien fait pour satisfaire sa curiosité, peut se borner à répéter les expériences fondamentales qui conduisent aux applications les plus importantes pour les besoins ordinaires de la vie. Ceux cependant qui désireront connoître plus particulièrement toutes les machines qu'on peut employer favorablement, & toutes les expériences qu'on peut faire en ce genre, pourront consulter les Elémens de Physique du célèbre *Sgravesande*; ils seront encore très-satisfaits des Appareils qui sont décrits dans le cinquième volume des Leçons de Physique de l'Abbé *Nollet*. Nous nous en tiendrons ici à une seule expérience, très-propre à démontrer le phénomène de la réfraction.

PREMIER APPAREIL.

L'APPAREIL universel décrit (Pl. XVII, Planche fig. 5.) étant adapté au volet d'une fenêtre, XVIII. on place à quelque distance le banc indiqué (fig. 10.) & on établit dessus le plan BC (Pl. XVIII, fig. 1.) Ce plan, de même matière & de mêmes dimensions que les précédens, est ouvert vers son milieu d'un trou

Appareil propre à démontrer la réfraction des rayons solaires.

Fig. 1.

Planche XVIII. de deux pouces de diametre, & à l'aide d'une virole qui embrasse ce trou, il porte un verre lenticulaire de deux pouces & demi de diametre, & d'un pied ou environ de foyer. On place à quelque pieds de distance de ce plan, le chassis GF.

U S A G E

De cet Appareil.

ON dispose d'abord l'instrument qui conduit la lumiere dans la chambre, de maniere que le faisceau qui en sort affecte une direction parallele à l'horison. On eleve, ou on abaisse la tablette du banc, de façon que ce faisceau lumineux tombe perpendiculairement sur la lentille établie dans le plan BC. Cela fait, on supprime cette tablette, & on voit que les rayons, rassemblés sous une forme cylindrique, viennent peindre sur le chassis FG, un cercle lumineux de même diametre, à peu de chose près, que le cylindre.

On peut même, si on veut corriger la divergence naturelle de ces rayons & les rendre tout-à-fait paralleles entre eux, mettre au bout du tube EH & du côté du miroir qui

réfléchit la lumière , un verre lenticulaire Planche
d'un très-long foyer ; mais nous regardons XV. II.
cette précaution comme assez inutile pour
cette expérience.

On place donc alors , & on arrête sur le
banc le plan BC ; les rayons qui tombent
sur la surface de la lentille la traversent : celui
du milieu fe tombant perpendiculairement
sur le centre de cette lentille , la traverse
perpendiculairement , & n'éprouve aucune
réfraction : il va donc se peindre directement
en d , sur le châssis FG . Il n'en est pas de
même des autres rayons qui l'accompagnent.
Ceux-ci tombant sur différens points de la
courbure de cette lentille , la traversent obli-
quement , & éprouvent , dans ce trajet , une
réfraction qui les rapproche de la perpendi-
culaire. Ils se plient donc les uns & les autres
vers le rayon du milieu cd , & ils viennent
se rassembler en un point e , où ils forment
le sommet d'un cône lumineux , dont la base
se remarque sur la surface de la lentille. Ar-
rivés à ce point , ils s'y croisent & ils se dé-
veloppent pour former en sens contraire le
cône geh , opposé au premier par le sommet ,
& dont la base va se peindre sous la forme
d'un cercle lumineux sur le châssis FG .

Planche
XVIII.

On voit donc manifestement ici , que lorsqu'un faisceau de lumière passe obliquement d'un milieu dans un autre qui est plus réfringent , les rayons se réfractent & s'approchent de la perpendiculaire. Le contraire arriveroit nécessairement s'il passoit d'un milieu plus réfringent dans un autre qui le seroit moins.

Il suit delà , que les rayons de lumière qui passent à travers une loupe ou une lentille , se rassemblent au-delà de cette loupe , deviennent convergens & coïncident en un point , ou mieux , se réunissent en un très-petit espace , dont le Physicien doit observer avec attention les dimensions , s'il veut juger de leur activité & des effets qu'ils peuvent produire par leur réunion. Il trouvera dans la Physique de *Mussenbroek* , dans celle de *Sgravesande* , une méthode de déterminer précisément le foyer des rayons coïncidens ; & ceux qui desireroient une méthode plus générale , mais algébrique , la trouveront dans le Traité du calcul des fluxions de *Crais*.

Quoi qu'il en soit cependant du foyer d'une lentille , ou mieux , de l'aberration des rayons qui augmente les dimensions du point de concours , & qui alonge le foyer véritable de cette lentille , l'activité des rayons coïn-

cidens suffit toujours pour allumer en cet endroit des substances combustibles qu'on y exposeroit. Planche XVIII.

Si une loupe d'un très-petit diametre & d'un foyer assez long produisent des effets aussi sensibles , que doit-on penser d'une loupe d'un bien plus grand diametre , qui conséquemment rassembleroit une quantité beaucoup plus grande de rayons , sur-tout si son foyer étoit assez court pour augmenter plus fortement encore la densité des rayons coïncidens ? De tout temps les Physiciens ont employé des loupes de cette espece , non-seulement pour embrâser des matieres combustibles , mais encore pour mettre en liquéfaction les métaux , & pour déconiposer quantité de substances qui résistent assez communément au feu d'un fourneau de Chymie. S'ils ont fait anciennement des expériences très-curieuses en ce genre , & dont ils nous ont conservé soigneusement les résultats , que ne doit-on pas attendre aujourd'hui de cette fameuse loupe de trois pieds de diametre , faite par les ordres & aux frais d'un Savant * à qui rien ne coûte pour le pro- * M. Trudaine
grès des Sciences qu'il chérit , & auxquelles^{ne}
il sacrifie tous les instans qu'il peut dérober

Planche à un ministère pénible & assidu ? La hardiesse
XVIII. de cette entreprise , le succès avec lequel elle a été conduite , la dextérité de l'Artiste qui s'est chargé de monter cette immense machine , la manière dont il a su rendre ses mouvemens sûrs & faciles , tout est digne de l'admiration des Amateurs & de la reconnaissance des Physiciens qui pourront en disposer , pour pousser , autant loin qu'il est possible , les recherches qui restent encore à faire sur la composition & la décomposition de quantité de substances qu'on n'avoit encore analysées que très-incomplètement.

Outre la propriété de rassembler les rayons de la lumière , & de brûler à leur foyer les corps qu'on y expose , les verres lenticulaires ont encore cet avantage qu'ils grossissent plus ou moins sensiblement les dimensions des objets qu'on regarde à travers ces verres ; & c'est une nouvelle considération qui mérite encore toute l'attention du Physicien. Pour bien développer cette dernière théorie , il doit faire observer d'abord qu'un objet vu à travers un verre lenticulaire , se voit à une distance plus éloignée que celle à laquelle il est réellement placé au-delà de la lentille ; ce qui vient de la convergence que cette len-

tille fait prendre aux rayons qui la traversent, & du point de concours auquel l'œil les rapporte nécessairement au-delà de cette lentille. Il doit faire observer ensuite, & qu'à raison de la convergence que ces rayons acquièrent, & qu'à raison de la distance, à laquelle ils paroissent concourir au-delà de la lentille, l'œil voit nécessairement l'objet sous un plus grand angle ; ce qui augmente proportionnellement ses dimensions. Ces deux principes établis, il peut rendre aisément raison des effets des verres lenticulaires, relativement à la vision.

Mais pour rendre plus complètement raison de tous ces phénomènes, il ne doit point ignorer un effet contraire produit par des verres dont la courbure est opposée à celle des verres lenticulaires dont il a été question jusqu'à présent. Il doit connoître la réfraction particulière qu'éprouvent des rayons de lumière qui traversent un verre sphérique, concave sur ces deux faces. Il doit démontrer qu'un objet vu à travers un verre de cette espèce, est vu à une distance moins éloignée au-delà de cette espèce de lentille, que celle à laquelle il est réellement placé, & qu'il est vu sous des dimensions plus pe-

Planche
XVIII,

Planche
XVIII.

tites que celles qui lui appartiennent. La distance à laquelle l'œil estime la position de l'objet au-delà du verre concave, est ce qu'on appelle le *foyer imaginaire*. Ce foyer, ainsi que la diminution de l'angle sous lequel l'œil apperçoit l'objet à travers un verre concave des deux côtés, dépendent de la divergence que la réfraction occasionne dans les rayons à leur entrée & à leur sortie de ce verre ; & c'est ce que le Physicien doit & peut facilement démontrer.

Il explique facilement ensuite, d'après ces principes, comment l'œil des vieillards dont le cristallin est aplati, ou celui des *presbytes*, trouve dans l'usage d'un verre convexe, la faculté de voir distinctement des objets qu'il ne peut voir que confusément sans ce secours. Il explique pareillement comment les *Myopes*, ou ceux dont le globe de l'œil est trop arrondi, ou dont les humeurs ont trop de convexité, se servent avantageusement d'un verre concave.

Dans les premiers, les rayons de lumière devenant trop peu convergens, l'image de l'objet se peint confusément sur la retine qui se trouve trop proche du cristallon. Dans les autres, les mêmes rayons sont trop convergens

gens & se rassemblent avant d'être parvenus jusqu'à la retine. Planché XVIII.

Les Physiciens ont imaginé un appareil propre à faire voir ces défauts dans la vue , & comment les verres convexes ou concaves y remédient.

SECOND APPAREIL.

LA boule A (Pl. XVIII, fig. 2.) est creusée & est percée d'un trou de quinze à seize lignes aux deux extrémités du même diamètre. On adapte , d'une part , un verre convexe B , de quatre à cinq pouces de foyer. Ce verre est monté dans une espece de lunette qui tient à l'ouverture de la boule. A l'autre ouverture C , est joint un tube DE , de six pouces de longueur , dans lequel glisse un second tube FG de même longueur. A l'extrémité F de celui-ci , est solidement fixé un verre plan dépoli sur l'une de ses surfaces , sur celle qui est tournée du côté de la boule A ; son autre extrémité G est garnie d'une piece de bois qui porte un diaphragme de trois à quatre lignes d'ouverture , & qui est creusée en forme d'entonnoir.

Sur le haut de la boule , à sa partie antérieure , on voit une piece de cuivre sur l'ex-

Planche XVIII. trêmité de laquelle se meut circulairement une double châsse *cd*, qui porte d'un côté un verre convexe *c*, de l'autre un verre concave *d*.

U S A G E

De cet Appareil.

LE verre convexe placé en *B* à l'ouverture de la boule, fait l'office des humeurs de l'œil & du cryftallin; le verre dépoli qui est placé à l'extrémité *F* du tuyau mobile *FG*, représente la retine. Cela posé, si on tient à la main cet appareil, & que l'œil étant placé en *G*, on tourne le verre *B* sur quelque objet qui soit bien éclairé, & qu'on dispose le verre dépoli de façon qu'il soit au foyer du premier, on verra cet objet très-distinctement représenté sur le verre dépoli; & c'est de cette manière que s'exécute la vision dans un œil bien conformé.

Retirez un peu en arrière le tube *FG*, l'objet ne paroîtra plus que confusément, parce que les rayons se réuniront avant d'arriver à la surface du verre dépoli, & c'est le cas d'un œil myope. Faites tourner alors la double châsse de façon que le verre concave *d* se présente devant le verre convexe *B*, l'objet

reparoîtra aussi distinctement que dans la **Planche**
premiere expérience ; parce que l'effet du **XVIII.**
verre concave étant de rendre les rayons un
peu plus divergens , ou mieux de corriger
ici leur excès de convergence , l'image de
l'objet se porte un peu plus loin & arrive dis-
tinctement sur le verre dépoli , en supposant,
toutefois , qu'on a reculé le tuyau EG autant
qu'il est nécessaire , relativement à la con-
cavité du verre *d*.

Cette seconde expérience étant faite , on
rétablit les choses dans leur premier état , &
on voit encore l'objet distinctement peint
sur le verre qui fait l'office de retine. On
avance alors le tube FG ; le foyer de la len-
tille B étant au-delà du verre dépoli , l'objet
devient encore confus , & c'est le cas d'un
presbyte , ou d'un vieillard dont le crystallin
est applati. On tourne donc la châsse *cd* de
maniere que le verre convexe *c* se présente
devant la lentille B : les rayons de lumiere
subissant alors une plus forte réfraction , de-
viennent plus convergens & se peignent dis-
tinctement sur le verre dépoli , en supposant
aussi qu'on l'ait suffisamment approché. On
a soin , pour la facilité de cette expérience ,
de tracer trois lignes sur le tube FG qui in-

Planche XVIII. indiquent les trois distances auxquelles il convient de le placer pour ces trois expériences.

Les effets des verres convexes & concaves donnerent enfin naissance aux lunettes qu'on connoît vulgairement sous le nom de *lunettes d'approche*, qu'on nomma d'abord & plus proprement, *télescopes*. Nous laissons au Physicien à faire l'histoire de cette précieuse découverte, & à attribuer le mérite de son invention à celui auquel il convient de faire cet honneur.

Le premier télescope, connu sous le nom de *télescope hollandois*, ne fut composé que de deux verres, l'un convexe & l'autre concave, & il avoit la propriété de faire voir les objets éloignés dans leur situation naturelle. On peut très-bien représenter l'effet de cet instrument avec l'appareil suivant.

TROISIEME APPAREIL.

Appareil fait
pour représen-
ter l'effet
du télescope
hollandois.

Fig. 1.

ON adapte au bout du tube EH (Pl. XVIII, fig. 1.) du côté du miroir qui est hors la chambre, un verre convexe de trois pieds de foyer. Ce verre se nomme l'*objectif*, parce qu'il est tourné dans le télescope du côté de l'objet. On dispose au-delà la fenêtre & en dehors, un objet bien terminé & bien éclairé, de

façon que les rayons qui en partent viennent passer par le verre objectif. On prend communément, pour cet effet, deux petits morceaux de bois disposés en forme de croix, afin de pouvoir bien distinguer le haut & le bas de l'objet. On se sert encore ici du même banc dont nous avons déjà fait usage pour les expériences précédentes, & du châssis FG. Il faut, outre cela, se procurer un plan BC (fig. 3.) au centre duquel est établi un verre concave des deux côtés.

U S A G E

De cet Appareil.

LE miroir de métal qui tient à l'appareil dont on fait ici usage, devenant inutile pour cette expérience, on le dispose de manière qu'il fasse un angle droit avec la planche de cuivre à laquelle il est attaché. Si l'objet qu'on se propose de voir est bien placé & bien éclairé, les rayons lumineux qu'il renvoie sur le verre objectif, viennent peindre au foyer de ce verre, l'image de cet objet. On dispose donc le banc de manière que le châssis FG se trouve placé à ce foyer, & on voit cette image peinte sur la toile, mais dans une situation renversée.

R ii

Planche
XVIII.

On attache alors sur le banc le plan BC (fig. 3.) qui porte le verre concave , & on dispose ce verre , qu'on nomme *l'oculaire* , par rapport à sa situation , de façon qu'il soit placé du côté du verre objectif , à une distance de son foyer , égale à celle du foyer imaginaire de ce verre concave ; l'objet paroît alors sur la toile dans sa situation naturelle , & on le voit de la même manière qu'on le verroit si on le regardoit à l'œil nud.

Nous abandonnons au Physicien le soin de décrire plus particulièrement cet effet , & de démontrer de quelle manière les rayons se croisent dans le tube de cet instrument.

On remarqua d'abord deux défauts dans ce télescope , 1°. Qu'il avoit nécessairement très-peu de champ , c'est-à-dire , que l'œil ne pouvoit embrasser , par son secours , que des objets d'une très-petite étendue. 2°. Que ne pouvant lui donner qu'une longueur très-médiocre , il ne pouvoit que modérément grossir les objets , & conséquemment ne pouvoit faire distinguer ceux qui étoient placés à des distances très-éloignées.

C'est encore ici qu'il convient au Physicien d'exposer les travaux de plusieurs célèbres Mathématiciens qui s'empressèrent de

remédier à ces deux défauts , & de nous apprendre comment *Kepler* s'y prit pour rendre le service de cet instrument plus étendu & plus utile à l'Astronomie. Entre les mains de ce grand homme , le télescope hollandois devint un véritable télescope astronomique ; il le composa de deux verres convexes ; l'un , l'*objeclif* , d'un foyer très-long , & l'autre , l'*oculaire* , d'un très-court foyer ; & il parvint , par ce moyen , à donner beaucoup plus de longueur à son télescope , & à le rendre propre à saisir les objets les plus éloignés. Le seul défaut qu'on puisse reprocher à cet instrument , vient de la convexité de l'*oculaire* , qui nous fait voir les objets dans une situation renversée ; mais les Astronomes qui s'en servent s'inquiètent très-peu de cette position , par rapport à la forme sphérique des objets qu'ils ont à observer.

On parvint néanmoins à corriger ce défaut qui étoit essentiel , lorsqu'on vouloit considérer des objets terrestres avec cet instrument , & on y remédia aux dépens , à la vérité , de la clarté de l'objet , en multipliant le nombre des oculaires : au lieu d'un seul , on se servit de trois oculaires convexes , & on vit alors les objets dans leur position naturelle. On

Planche XVIII. peut aisément démontrer les effets que produisent cette multiplication d'oculaires avec l'appareil suivant.

QUATRIEME APPAREIL.

Appareil fait pour démontrer les effets d'une lunette à quatre verres.

Fig. 4.

ON laisse les choses disposées à la fenêtre ; telles qu'elles sont représentées dans l'appareil précédent. On place le banc (fig. 1.) de maniere qu'après y avoir arrêté un plan BC (Pl. XVIII, fig. 4.) le verre lenticulaire A qui y est établi, soit au-delà du foyer de l'objectif renfermé dans le tube EH, à une distance égale à son propre foyer. Cet oculaire doit avoir dix-huit à vingt lignes de rayon, pour une lunette de cette longueur, & un pouce de diametre ; il doit être recouvert d'un diaphragme qui lui laisse huit à neuf lignes au plus d'ouverture. Il faut avoir, outre cela, deux autres plans semblables à celui-ci, & pareillement garnis de deux autres verres de même foyer & de mêmes dimensions que le précédent, munis également de leurs diaphragmes.

De cet Appareil.

LE chaffis FG (fig. 1.) mis au foyer de l'objectif , on voit l'objet extérieur s'y peindre dans une situation renversée , comme nous l'avons déjà observé précédemment. Si au lieu du chaffis FG , on place à une distance égale à la somme des foyers de l'objectif & de l'oculaire , le plan BC (fig. 4.) & que l'œil regarde l'objet à travers le verre lenticulaire A , il le verra encore renversé , puisque c'est la même image qui fait ici l'objet de la vision. Mais si on ajoute au-delà de cet oculaire un second plan , & conséquemment un second oculaire semblable au premier , dont il doit être éloigné à une distance égale à la somme de leurs foyers , les rayons qui partiront de la première image se croiseront entre ces deux verres , & y peindront une seconde image dans une situation opposée à celle de la première. On en jugera facilement en plaçant en cet endroit le chaffis FG (fig. 1.) Si on ajoute donc un troisième plan , & conséquemment un troisième oculaire , distant du second, comme celui-ci l'est

Fig. 1.

Planche du premier , l'œil , placé derrière le troisième
XVIII. oculaire , verra l'objet dans sa situation naturelle.

Nous abandonnons au Physicien cette importante théorie & les recherches heureuses qu'on a faites , sur-tout depuis quelques années , pour amener ces sortes de lunettes au degré de perfection dont elles jouissent aujourd'hui. C'est ici qu'il doit rendre à *Dollond* & à quantité de célèbres Géomètres & Artistes , le juste tribut d'éloges qu'ils ont si bien mérités , pour les lunettes acromatiques dont ils ont enrichi nos observatoires.

Cette faculté d'amplifier les dimensions des objets , qu'on remarque dans les verres lenticulaires convexes , donna pareillement origine aux microscopes , & on en construisit de différentes especes , de simples & de composés. L'histoire de cette nouvelle découverte est encore un objet digne de la curiosité du Physicien. Le microscope simple est fait d'une seule lentille convexe , & il est important de démontrer que l'effet de cette lentille consiste moins à augmenter les dimensions de l'objet , qu'à le faire observer plus clairement & plus distinctement. On le verroit effectivement sous les mêmes dimensions , si

on le regardoit simplement à travers un trou aussi petit que celui qu'on fait communément au charbon qui renferme une lentille , & c'est une théorie importante à exposer. On monte ces lentilles de différentes manières , pour les approprier aux expériences qu'on se propose de faire ; mais nous ne croyons pas devoir insister sur cet objet. Le microscope composé est donc le seul qui grossisse réellement les objets , & c'est aussi celui qu'on emploie communément lorsqu'on veut faire des observations microscopiques. Il est ordinairement composé de trois verres , & muni de plusieurs lentilles de rechange qui augmentent plus ou moins la faculté qu'il a de grossir les objets. La description que nous en avons donnée au commencement de cet Ouvrage , nous paroît suffisante , malgré l'intention où nous étions alors de le décrire plus amplement : ce que nous pourrions ajouter ici ne suffiroit point à l'Artiste qui voudroit le construire , & ne démontreroit point assez ses effets au Physicien , qui doit les étudier avec tous les secours qu'il peut attendre de la Géométrie. Nous nous bornerons à faire connoître la construction & les propriétés du microscope solaire.

Planche
XVIII.

CINQUIEME APPAREIL.

Microscope
solaire.

Fig. 5.

A (Pl. XVIII, fig. 5.) est un tube qui se monte dans le tube EH (fig. 1.) dans lequel il glisse à frottement : il est fermé extérieurement en B par une platine de métal à queue, ouverte d'un trou de trois à quatre lignes, & dont le centre répond à l'axe du tube A. A la queue H de cette platine, est fixement attachée une boîte C, faite en forme de parallépipède, dans la longueur de laquelle glisse un autre parallépipède solide D. Le mouvement de ce dernier se fait sur un ressort logé dans la boîte C, ce qui l'empêche de vaciller. On l'arrête & on le fixe à la distance qu'on desire par la vis de pression c. Sur l'extrémité extérieure du parallépipède D, s'élève, à angles droits, une pièce de cuivre FE, percée d'un trou taraudé, pour recevoir à vis le porte-lentille G. On doit avoir plusieurs porte-lentilles de rechange, & ils doivent être construits de manière que l'ouverture de la lentille se trouve dans l'axe du tube A. Lorsque la lentille est placée à-peu-près à la distance où elle doit être, par le mouvement prompt du parallépipède D, on serre la vis de pression c, & on achève de la mettre à

son véritable point par la vis de rappel *ed*, Planche qui la fait mouvoir d'un mouvement lent. XVIII. La piece *ab* fait le complément de cette machine : c'est une piece de cuivre à ressort, derrière laquelle on fait glisser les porte-objets.

U S A G E

De cet Appareil.

ON place sous la pince à ressort *ab*, une des coulisses d'ivoire qui contient un objet ; on dirige le miroir qui est au dehors de la fenêtre, de façon que la lumière, réfléchiée par ce miroir & concentrée par le verre que nous supposons au bout du tuyau EH, éclaire parfaitement cet objet ; les rayons de lumière, après l'avoir pénétré, tomberont sur la lentille : celle-ci les rassemblera à son foyer que nous supposons très-court, tel que de trois à quatre lignes ; ils deviendront alors divergens, &, s'avançant en avant, ils iront peindre sur un grand chaffis AB (fig. 6.) couvert de toile ou de gaze, qu'on leur présentera à une certaine distance, l'image de l'objet qu'ils auront pénétré. La grandeur de cette image, par rapport à la grandeur réelle de l'objet, sera dans le même rapport que la

Planche XVIII. distance du plan AB au foyer de la lentille est à la longueur de ce foyer : d'où il suit que plus on éloignera ce plan , & plus les dimensions de l'objet seront amplifiées ; mais cet effet n'augmente qu'aux dépens de la clarté de l'image.

Cet instrument est , à proprement parler , une véritable lanterne magique , qui est trop connue pour que nous en donnions la description. Nous nous bornerons à faire observer que la lanterne magique elle-même , peut très-bien s'adapter ici , & que les objets éclairés par la lumière du soleil , se voient d'une manière bien plus agréable & plus curieuse que dans une lanterne magique ordinaire. Voici l'appareil dont nous faisons usage pour cet effet.

SIXIEME APPAREIL.

Lanterne
magique au
soleil.
Fig. 7.

A & B (Pl. XVIII, fig. 7.) sont deux tubes entre lesquels on adapte une platine de métal CD. Cette platine, soudée au tube A, porte une espèce de caisse *bc* , ouverte latéralement , & par l'ouverture de laquelle on fait glisser des bandes de verre peintes de différentes figures avec des couleurs transparentes. La caisse est soudée au tube B, à l'ori-

gine duquel on place un verre lenticulaire *a*, Planche
de vingt-une lignes de foyer. Le tube B re- XVIII.
çoit un second tube E, vers l'extrémité exté-
rieure duquel on établit un verre lenticulaire
E de trente lignes de foyer. Ce dernier tube
doit être mobile & doit glisser librement
dans le tube B.

U S A G E

De cet Appareil.

ON monte le tube A dans le tube EH (fig.
1.) on ne met alors aucun verre dans ce
dernier, & on dirige la lumière réfléchie
par le miroir extérieur, de façon qu'elle
tombe & qu'elle pénètre parfaitement &
uniformément les deux lentilles. On glisse
une bande de verre peinte des objets les plus
grotesques, dans la caisse *bc*; & on avance
ou on recule le tube E, jusqu'à ce que l'image
de ces objets soient bien claire & bien ter-
minée sur le grand chassis AB (fig. 6.) qu'on
oppose à huit ou dix pieds de distance de
l'appareil. Il faut avoir soin de glisser les ban-
des de verres, de façon que les figures qui y
sont peintes soient renversées.

Fig. 1.

Fig. 6.

Planche
XVIII.

PARAGRAPHE TROISIEME.

*Des Appareils destinés aux expériences
de la Catoptrique.*

LA Catoptrique traite de la lumière réfléchie : cette réflexion a lieu chaque fois que les rayons solaires tombent sur des corps imperméables à la lumière , ou non diaphanes , & que la surface de ces corps est suffisamment polie pour faire l'office de miroir. On observe constamment que la lumière se réfléchit avant même de parvenir jusqu'à la surface de ces corps. Existeroit-il donc une force répulsive qui exerceroit son action au-delà du corps réfléchissant ? C'est une question importante qui n'est point du ressort de cet Ouvrage , & sur laquelle il faut consulter le second livre de l'Optique de *Newton*.

De quelque manière que la lumière soit réfléchie , elle se réfléchit constamment sous le même angle sous lequel elle arrive au corps réfléchissant. De là ce principe général de Catoptrique, que *l'angle de réflexion est toujours égal à l'angle d'incidence*; ce qu'on peut facilement démontrer avec l'appareil suivant.

PREMIER

X (Pl. XVIII, fig. 8.) est un plan circulaire de vingt-six pouces de diamètre. A la partie postérieure & au centre de ce plan, est adapté un tenon *ab* (fig. 9.) qui entre dans une tête C, ménagée au haut de la tige S, devant laquelle ce plan se meut circulairement. Le tenon excède la tête & porte un écrou *d* qui serre cette tête contre la base du tenon, & fait que le plan demeure fixe sur tous les points de sa circonférence, sur lesquels on a dessein de l'arrêter. La queue S entre dans la tige T d'un guéridon (fig. 8.) elle s'élève, elle s'abaisse, & elle se tient à la hauteur convenable par une vis de pression *t*.

Appareil fait pour démontrer les loix selon lesquelles la lumière se réfléchit. Fig. 8 & 9.

La circonférence du plan est divisée en quatre quarts de cercles de quatre vingt-dix degrés, & ces divisions sont placées dans un ordre opposé, comme on peut l'observer dans la figure. Sur cette circonférence glissent deux curseurs qui y sont retenus à ressort & à frottement; ou mieux, par une vis de pression placée en arriere sur la queue de ces curseurs. L'un d'eux porte une platine de cuivre A de quatre pouces en quarré, disposée perpendiculairement au plan du cer-

Planche XVIII. cle, & percée à son milieu d'un trou rond de deux pouces de diametre.

Ce trou est bordé d'un petit cercle de cuivre de trois à quatre lignes de hauteur. Ce cercle porte un écrou, dans lequel se visse un second cercle qui sert à retenir une platine de cuivre qui entre dans le premier cercle & qui fait l'office de diaphragme. Cette platine est percée de deux trous de quatre lignes de diametre. Chacun de ces trous porte une petite boîte de cuivre, dans laquelle on met, lorsqu'il convient, des verres lenticulaires convexes ou concaves. L'une de ces boîtes porte un bouchon, pour fermer, lorsqu'on le juge à propos, l'un des trous du diaphragme.

Le second curseur porte un châssis B qui suit la courbe du cercle. Ce châssis est garni d'un morceau de papier huilé.

Au centre du cercle, on voit de part & d'autre & à trois pouces de distance de chaque côté, une petite coulisse de cuivre C & D, de deux pouces de longueur & perpendiculaire au plan de ce cercle. Ces coulisses sont destinées à recevoir trois miroirs de métal de six pouces de longueur & de deux pouces de largeur. L'un de ces miroirs A (fig. 10.) est plan, le second B, convexe, & le troi-

Fig. 10.

fieme C, concave. Leur courbure fait por- Planche
tion d'un cercle qui auroit deux pieds de XVIII.
diametre.

U S A G E

De cet Appareil.

ON dispose à la fenêtre de la chambre
l'appareil universel (fig. 1.) & on dirige, par Fig. 1.
son moyen , un rayon de lumière sous un
angle quelconque. A quelque distance de
cette fenêtre & dans le trajet de ce rayon ,
on place l'appareil dont il est ici question.
On élève ou on abaisse le cercle de maniere
que le rayon de lumière rencontre la platine
de cuivre A.

1°. On bouche l'un des deux trous qu'on
rémarque au milieu de cette platine , pour
ne recevoir d'abord qu'un seul rayon solaire.
On place le miroir plan A (fig. 10.) dans les
coulisses C , D , & on dirige l'appareil de
façon que le rayon solaire , qui passe par le
trou de la platine , vienne tomber sur le mi-
lieu du miroir , & qu'il réponde au rayon
perpendiculaire *ab*. On remarque alors , sur
l'arc de cercle EF , l'angle que fait ce rayon
avec le plan du miroir , & on observe qu'il
se réfléchit en sens contraire sur le chassis B,
S ij

Planche & qu'il fait le même angle , puisqu'il répond
XVIII. à la même graduation , prise sur l'arc GF.

2°. On débouche le second trou A , & au lieu d'un seul rayon solaire , on en reçoit deux sur le miroir plan. Ces deux rayons sont parallèles entre eux , & on observe qu'ils conservent leur parallélisme en se réfléchissant , & qu'ils affectent encore les mêmes angles dans leur réflexion. Un peu d'habitude & d'exercice apprendra à disposer cet appareil avec la précision nécessaire à ces sortes d'expériences.

Nous avons supposé ici que les rayons incidents étoient parallèles , mais il s'en faut de quelque chose que cette condition soit rigoureusement exacte , & c'est une observation que le Physicien ne doit point négliger. Il en trouvera la raison dans ce que nous avons dit précédemment sur la manière selon laquelle la lumière arrive du corps lumineux vers la surface de notre globe.

3°. On renferme dans l'une des deux boîtes qu'on remarque sur la platine A , un verre concave dont la propriété est de faire diverger les rayons lumineux , & on reçoit deux rayons de lumière par les deux ouvertures de cette platine. Celui qui traverse le verre concave

devient divergent à sa sortie. On s'assure de cette divergence en abaissant le châssis B, & en le portant dans l'arc GH. Il faut supprimer, pour cette première épreuve, le miroir, & on observe la divergence des deux rayons qui y arrivent. Planché
XVIII.

Cela fait, on remonte le châssis dans l'arc GF; on replace le miroir, & on voit que ces rayons réfléchis conservent la même divergence & se réfléchissent sous les mêmes angles sous lesquels ils sont arrivés à la surface du miroir.

4°. On répète la même expérience, en substituant un verre convexe au verre concave dont on vient de faire usage. L'effet du verre convexe étant de faire converger les rayons, on observe, en procédant de la même manière, que les rayons se réfléchissent sous les mêmes angles, & qu'ils conservent la même convergence dans leur réflexion.

Les effets des miroirs plans, la manière de construire ces sortes de miroirs, les défauts qu'on observe dans ceux qui sont faits de glace & mis au teint, sont autant d'objets importants que le Physicien doit développer ici avec toute l'attention qu'ils méritent.

Outre ces sortes de miroirs, qui sont les

S iij

Planche
XVIII.

plus en usage pour les besoins ordinaires de la vie, il en est d'autres dont les surfaces affectent différentes courbes, & qui conséquemment produisent des effets bien différents, que le Physicien doit connoître & démontrer. Les uns sont convexes, les autres concaves; les premiers ont la propriété de faire diverger plus ou moins fortement, les rayons paralleles de lumiere qui se réfléchissent; les concaves, au contraire, les rendent convergens. D'où il suit, 1°. que des rayons divergens qui arriveroient à la surface des premiers, le deviendroient encore davantage dans leur réflexion, & que des rayons convergens perdroient plus ou moins de leur convergence. 2°. Que le contraire arriveroit; que des rayons divergens dans leur incidence, perdroient de cette divergence s'ils étoient réfléchis par un miroir concave, & que leur convergence augmenteroit s'ils étoient convergens avant de parvenir à la surface de ce miroir. Ce sont autant d'expériences particulieres qu'on peut faire aisément en substituant un miroir convexe, ou concave, au miroir plan dont nous avons fait usage précédemment, & en modifiant ces expériences de la même maniere

que nous l'avons indiqué, par rapport au miroir plan. Nous nous bornerons à faire observer ici les principaux phénomènes, ce qui arrive à des rayons parallèles, lorsqu'ils sont réfléchis par des miroirs convexes ou concaves.

Planche
XVIII.

1°. On substitue le miroir convexe B (fig. 10.) au miroir plan dont on a fait usage pour les expériences précédentes, & on reçoit deux rayons de lumière parallèles par les ouvertures de la platine A (fig. 8.) On dirige ces rayons de manière qu'ils tombent sur la même ligne sur la surface du miroir, & on voit qu'ils se réfléchissent sur le chassis B, mais qu'ils cessent d'être parallèles & qu'ils sont beaucoup plus écartés l'un de l'autre.

Fig. 10.

Fig. 8.

2°. On substitue le miroir concave C au miroir B. On répète la même expérience avec les mêmes précautions, & on voit que les deux rayons deviennent convergens dans leur réflexion, & que leurs images sont plus rapprochées sur le chassis.

Si un miroir convexe sur un sens seulement fait diverger les rayons parallèles de lumière qui arrivent à sa surface; & si un miroir concave, sur un sens pareillement, les fait

Planche XVIII. converger , on peut expliquer facilement ce qui arriveroit à un faisceau de lumiere qui tomberoit sur la surface d'un miroir convexe ou concave en tous sens , & qui feroient portion l'un , d'une sphere convexe , & l'autre d'une sphere concave. Cette matiere offre une multitude de phénomènes dignes de la curiosité du Physicien , & il ne peut trop étendre ses recherches sur des objets dont les applications peuvent être aussi curieuses que variées.

Nous observerons seulement ici que les miroirs concaves ayant la propriété de faire converger les rayons , un faisceau de lumiere qui tombe sur la surface d'un miroir de cette espece doit nécessairement se réfléchir & se réunir en un point donné au-delà de sa surface , qu'on appelle *le foyer de ce miroir*. Tous ces rayons concentrés en ce point , doivent y acquérir une activité d'autant plus grande , que leur point de réunion est moins éloigné du miroir. Les corps combustibles placés à ce foyer , doivent donc y prendre feu , & c'est ce que l'expérience confirme.

Outre cette propriété incendiaire du miroir concave , il doit encore réfléchir les rayons qui viennent d'un objet éclairé quelconque ,

les réunir, les peindre à une certaine distance, & faire observer nombre de phénomènes, dans le détail desquels nous ne pouvons nous permettre d'entrer, comme appartenant plus particulièrement à la théorie de ces sortes de miroirs, mais que le Physicien doit développer & exposer avec soin.

Planche
XVIII.

Si nous réfléchissons un moment sur le principe que nous avons précédemment établi, que la lumière qui arrive sur la surface d'un miroir plan, se réfléchit en faisant son angle de réflexion égal à son angle d'incidence, il n'est point de phénomènes que nous ne puissions facilement expliquer, lorsque nous considérons les effets que produisent quantité d'instrumens, trop connus pour en donner ici la description. Les optiques, les perspectives, les polémoscopes, les chambres noires, ne supposent que la connoissance de ce principe, lorsqu'on veut rendre raison de leurs effets. Tout familiers que soient ces instrumens, & quoique plus généralement destinés à l'amusement qu'à l'instruction de celui qui les possède, ils doivent nécessairement trouver place dans un cabinet de Physique, & le Physicien ne doit point négliger de faire connoître de quelle manière ils produisent les phénomènes qu'ils nous font observer.

Planche
XVIII.

En réfléchissant également sur ce que nous avons dit par rapport aux miroirs courbes , on explique aussi facilement ces anamorphoses curieuses & surprenantes qu'on observe avec des miroirs cylindriques, coniques, &c.

Parmi les différens instrumens qui doivent leur origine aux propriétés de la lumière , que nous avons exposées ci-dessus , nous distinguerons particulièrement le télescope de réflexion. Il a rendu des services trop essentiels à l'Astronomie , pour ne pas trouver une place distinguée dans le cabinet d'un Physicien.

Cet instrument appartient tout-à-la fois à la Dioptrique & à la Catoptrique , comme composé de miroirs & de verres lenticulaires. On le construit de deux manières , selon la méthode de *Newton* , & selon celle de *Gregori*. De là deux espèces de télescopes , l'un *Newtonien* , & l'autre *Grégorien* : ce dernier est le plus en usage , & nous nous en tiendrons à sa description. Ceux qui seront curieux de connoître le télescope *Newtonien* , pourront consulter le troisième volume de la Physique de *Mussenbroek*.

SECOND APPAREIL.

CET instrument est composé d'un gros tube AB (Pl. XIX, fig. 1.) au fond duquel est appliqué un grand miroir concave de métal CD, percé à son centre d'un trou qui répond au petit tube EF. Vers l'autre extrémité du même tube AB, on voit un petit miroir G, plus concave que le précédent, & dont le diamètre excède un peu celui du trou pratiqué au centre du grand miroir. Le petit est porté sur une lame de cuivre *ab*, courbée à angle droit sur la lame *ac*, qui se meut selon sa longueur dans une coulisse attachée au corps du tube AB. Cette lame est attachée à une queue de métal qui regne le long du tube & qui est dentée en forme de crémaillère vers son extrémité H. Cette denture engraine dans un pignon *d*: celui-ci mène la lame *ac*, & conséquemment le petit miroir qui s'approche ou qui s'éloigne, par ce moyen, du grand miroir CD. A l'extrémité B du tube AB, se monte à vis un second tube EF, beaucoup plus petit, dans lequel sont établis deux verres lenticulaires; l'un *e*, plan convexe & très-près du trou du grand miroir, & l'autre *f*, convexe des deux côtés.

XIX.
Télescope
Grégorien.
Fig. 1.

Planche Ce tube est fermé à son extrémité extérieure
XIX. par un bouchon creusé en forme d'entonnoir
 & ouvert à son centre d'un très-petit trou.
 Le tout est porté sur un pied à genou, sur
 lequel cet instrument se meut en toutes sortes
 de sens.

U S A G E

De cet Appareil.

Nous n'avons rien dit sur les proportions de chaque piece qui entre dans la composition de cet appareil, ni sur les foyers des miroirs & des lentilles, parce qu'on fait ces instrumens de toute grandeur, & que ces proportions varient pour chaque grandeur. Ceux qui seront curieux de connoître parfaitement tous ces objets, pourront consulter très-avantageusement l'Optique de *Smith*.

Nous observerons seulement ici, que si l'ouverture *A* du tube *AB* est tournée vers l'objet qu'on veut observer, on conçoit que les rayons de lumiere qui viennent des extrémités opposées de cet objet, que nous supposons très-éloigné, se croiseront avant d'entrer dans ce tube. Les rayons presque paralleles qui tomberont sur la surface du miroir concave *CD*, étant réfléchis, deviendront convergens &

traceront une image distincte & renversée à une distance donnée dans l'intérieur du tube. Planche XIX.

Ils deviendront alors divergens , & s'avancant en cet état jusqu'au petit miroir G, dont le foyer est supposé au-delà de cette première distance , celui-ci les réfléchira & les fera converger un peu après leur réflexion. Si on supprimoit les lentilles *e*, *f*, l'image iroit se peindre bien au-delà du tube EF. Mais ces rayons rencontrant la lentille *e*, ils deviennent convergens & leur foyer se trouve placé entre cette lentille & la seconde *f*, où l'image se peint distinctement. Ils deviennent alors divergens & passent par la seconde lentille *f*, dont le foyer doit être égal à la distance de cette lentille à l'endroit où l'image se peint au-delà de la première *e* ; ce qui rend ces rayons parallèles , & les dirige comme il convient, pour que l'œil, placé à l'ouverture du tube EF, voie distinctement l'objet.

PARAGRAPHE QUATRIÈME.

Des Appareils destinés aux expériences des couleurs.

Nous diviserons ce Paragraphe en deux Nombres : le premier traitera des appareils

Division de
ce Paragraphe.

Planche XIX. propres à démontrer les couleurs dans les rayons du soleil; & le second, des appareils nécessaires pour faire observer en quoi consistent les couleurs dans les objets colorés.

N O M B R E P R E M I E R.

Des Appareils faits pour démontrer les couleurs dans les rayons du soleil.

QUOIQU'ON doive à *Newton* les superbes expériences dont nous allons faire mention, le Physicien ne doit point ignorer que longtemps avant ce grand homme, le célèbre *Vossius* avoit avancé que l'origine des couleurs appartenoit aux rayons de la lumière, & que ces rayons étoient colorés. Nous abandonnons cette partie historique & intéressante de la Physique, pour ne parler que des principaux instrumens nécessaires à ces sortes d'expériences.

P R E M I E R A P P A R E I L.

Appareil propre à démontrer que les rayons de la lumière sont colorés.
Fig. 2.

L'APPAREIL universel décrit (Pl. XVII, fig. 5.) étant disposé à la fenêtre, on fait entrer dans le tube GH (Pl. XIX, fig. 2.) le tube AB, décrit (Pl. XVII, fig. 9.) Ce tube porte à son extrémité un diaphragme de trois

lignes d'ouverture. On place à très-peu de distance de ce tube , l'appareil CD. Celui-ci XIX.

est composé d'un guéridon D, dont la tige est creuse , & dans laquelle monte & descend une queue *cd* qui s'y fixe à une hauteur convenable par la vis de pression *e*. Cette queue est surmontée d'une petite tablette ouverte dans sa longueur comme la tablette d'un tour : nous l'avons décrite séparément (fig. 3.) Cette tablette *ff*, porté deux poupées *g, g* qui s'approchent ou se reculent, & qui se tiennent en situation par deux vis de pression qui embrassent leurs queues qu'on voit au-dessous de la tablette *ff*. Sur les côtés de ces poupées sont attachés deux ressorts échan-crés par le haut. Ceux-ci reçoivent dans leur échancre les petits cylindres de cuivre qui terminent de part & d'autre la monture d'un prisme triangulaire F de glace. Cet appareil est construit de manière que le prisme peut avoir tous les mouvemens dont il a besoin : il peut s'élever , s'abaisser , se mouvoir circulairement & sur son axe.

Fig. 3.

A huit à dix pieds au-delà , on oppose le châssis RS (fig. 2.) Il est couvert d'une toile fine ou d'une gaze , & il doit avoir quatre pieds ou environ. Ce châssis porte une queue

Fig. 2.

Planche qui entre dans la tige d'un guéridon T, dans
 XIX. laquelle il se meut circulairement, s'élève
 ou s'abaisse, & se tient à la hauteur qui con-
 vient par le moyen d'une vis de pression V.

U S A G E

De cet Appareil.

ON fait d'abord observer que le faisceau de lumière qui pénètre dans la chambre par le tube AB, va naturellement peindre sur le plan RS qui lui est opposé, un cercle lumineux. On dispose ensuite le prisme F de façon que le même faisceau de lumière le pénètre par un de ses angles, & conséquemment tombe obliquement sur la face de ce prisme qui se présente. Ce faisceau, composé de plusieurs rayons différemment réfrangibles, se réfracte, se développe & se sépare en sept rayons différemment colorés, qui vont peindre sur le plan RS, une bande de lumière, sur laquelle on distingue les sept couleurs suivantes, en comptant de bas en haut, *rouge, orangé, jaune, bleu, verd, pourpre & violet.*

Comme ces rayons colorés tombent & anticipent les uns sur les autres, on ne distingue pas bien les sept couleurs, ou au moins les limites

limites de chacune de ces couleurs. Pour les distinguer plus commodément, on se sert de l'appareil suivant. Planche XIX.

SECOND APPAREIL.

AB (Pl. XIX, fig. 4.) est un plan de métal d'un pied de hauteur & de huit pouces de largeur. Ce plan est percé de sept trous de trois lignes de diamètre, distans les uns des autres de trois lignes. Plan percé de sept trous pour séparer les 7 rayons colorés.
Fig. 4.

U S A G E

De cet Appareil.

LES choses étant disposées comme dans l'appareil précédent, & le spectre de lumière s'étant tracé sur le chassis RS, on tient à la main le plan AB. On cherche ensuite dans l'espace compris entre le prisme & le plan, l'endroit où la largeur du faisceau de lumière est égal à la hauteur des trous percés sur ce plan. On l'interpose perpendiculairement en cet endroit, & on voit alors le spectre changer de forme & se peindre sur le chassis sous la forme de sept petits plans circulaires, affectant chacun l'une des sept couleurs que nous venons d'indiquer.

**Planche
XIX.**

Nous abandonnons au Physicien le soin de développer plus particulièrement cette expérience, & de faire observer qu'on doit la formation du spectre à la différente réfrangibilité des rayons.

Veut-on démontrer maintenant que les sept couleurs qu'on distingue dans les deux expériences précédentes appartiennent essentiellement à tel ou tel rayon en particulier, & que, quelque modification qu'on fasse subir à ces rayons, on ne peut changer la couleur qui leur est propre ; on le fait, pour cet effet, des appareils suivans.

1°. On tient à la main & par une de ses extrémités, un second prisme, & on le place à six ou sept pouces de distance du premier, mais dans une situation opposée à angles droits ; c'est-à-dire, que le premier étant dans une situation horizontale, on tient le second dans une situation verticale. Le faisceau de lumière réfracté par le premier prisme, est encore réfracté par le second, & malgré cette seconde réfraction qu'il éprouve, le spectre paroît encore teint des mêmes couleurs & dans le même ordre. La seule différence qu'on observe alors, consiste en ce que ce second spectre se trouve placé dans une situation oblique &

inclinée, sur le châssis RS, sur lequel on l'amène, en faisant tourner tout doucement le second prisme sur son axe. Planche XIX.

2°. On peut séparer un seul rayon du spectre & lui faire subir différentes modifications; sa couleur demeure encore invariable. On prend plus communément, pour cet effet, le rayon rouge : il résiste mieux que les autres à ces sortes d'épreuves, & on se sert, pour cela, de l'appareil suivant.

TROISIEME APPAREIL.

AB (Pl. XIX, fig. 5.) est un plan de métal de mêmes dimensions que celui de la figure 4. Celui dont il est ici question n'est percé vers son milieu que d'un seul trou de quatre lignes de diamètre. Il tient à une tige de bois D, qui s'ajuste & qui entre dans un tasseau de bois *ab*, où elle se meut de haut en bas, & dans laquelle elle s'arrête à volonté par une vis de pression *c*. On voit à l'autre extrémité du même tasseau, une seconde tige de bois qui s'y meut de la même manière que la première, & qui porte un support de prisme semblable à celui que nous avons décrit dans l'appareil précédent. Le tout est soutenu sur un guéridon Q.

Appareil fait pour séparer un des sept rayons colorés.
Fig. 5.

Planche
XIX.

U S A G E

De cet Appareil.

Fig. 2.

Fig. 5.

Fig. 2.

Fig. 5.

ON place ce guéridon dans l'espace compris entre X & R (fig. 2.) & on dispose le plan AB (fig. 5.) perpendiculairement au faisceau de lumière développé qui remplit cet espace. On fait mouvoir de haut en bas ce plan, de manière que son ouverture ne laisse passer que le rayon rouge ; les autres sont alors interceptés par l'opacité du plan, & on ne voit plus qu'un petit cercle rouge sur le châssis RS (fig. 2.) On fixe alors le plan AB (fig. 5.) & on fait subir à ce rayon toutes les modifications imaginables.

1°. On élève la tige E, qui se trouve alors derrière & du côté du plan RS. On dispose le prisme de manière que ce rayon passant par son angle supérieur, se trouve réfracté une seconde fois, & on voit que cette nouvelle réfraction porte sur le plafond l'image de ce rayon, & qu'elle est encore de la même couleur.

2°. On abaisse le prisme & on substitue à sa place, derrière l'ouverture C, un miroir plan qu'on incline de manière qu'il réfléchisse sur le plafond l'image de ce rayon : elle est encore rouge.

3°. On place une loupe ou un verre lentillaire monté dans une châsse AB (fig. 7.) entre ce rayon rouge & le châssis RS. Si on a soin d'approcher cette loupe de manière que le châssis RS soit au foyer de ce verre, on voit alors ce rayon extrêmement concentré, réduit en un très-petit point aussi brillant qu'un rubis.

4°. On a plusieurs verres plans colorés de différentes couleurs, tous montés dans une châsse semblable à celle qui est représentée par AB (fig. 6.) & on interpose successivement chacun de ces verres à un pied ou environ de distance du châssis RS ; on observe alors que chacun de ceux qui livrent passage au rayon rouge, le laissent passer sous la même couleur ; qu'il n'en est que plus ou moins affoibli seulement, sans participer en aucune manière à celle du verre coloré par lequel il passe. Il est cependant de fait, & on peut le confirmer par expérience, que si on faisoit passer successivement le faisceau entier de lumière, ou les sept rayons colorés par chacun de ces verres, ils ne laisseroient passer que celui des rayons qui seroit analogue à leurs couleurs particulières, & on remarqueroit sur le châssis RS, le rayon qui por-

Fig. 6.

Planche XIX. teroit la même couleur que celle du verre par lequel il auroit passé : théorie que le Physicien doit développer avec soin.

Fig. 8. 5°. On a plusieurs châssis tels que AB (fig. 8.) tous couverts de morceaux de taffetas différemment colorés : on applique successivement ces morceaux de taffetas sur l'endroit du grand châssis RS, où le rayon rouge vient se peindre, & on observe que sa couleur reste invariablement rouge, quoiqu'il se peigne sur des fonds de différentes couleurs. On ne remarque que des nuances différentes dans la couleur rouge, suivant que le fond est plus ou moins propre à réfléchir cette couleur.

La marche du soleil, pendant le temps de ces expériences, exige que le Physicien ait toujours soin de tenir son appareil dans une position convenable : l'habitude & un peu d'adresse lui en apprendront davantage que toutes les observations que nous pourrions faire à cet égard.

Les expériences que nous venons de décrire, quoique beaucoup moins nombreuses que celles qu'on fait communément pour établir la théorie de *Newton*, peuvent suffire à cet effet. Ce sont les plus essentielles,

les plus faciles à faire , & celles qui s'accor-
dent conséquemment mieux avec les acci-
dens qui contrarient , comme je l'ai déjà ob-
servé plus haut , les intentions du Physicien.
Ceux d'ailleurs, qui seront curieux de connoi-
tre toutes celles dont nous n'avons point fait
mention , pourront consulter le Traité d'Op-
tique de *Newton*. S'ils sont suffisamment exer-
cés sur celles que nous leur indiquons , ils
pourront assez facilement répéter les autres.

Si la maniere selon laquelle un faisceau de
lumiere se développe en passant à travers un
prisme , si la position constante des sept cou-
leurs démontre que chaque faisceau est com-
posé de sept rayons primitifs , tous différem-
ment réfrangibles & différemment colorés ,
si on ne peut douter que les rayons violets
soient les plus réfrangibles , on peut démon-
trer encore que ceux qui sont les plus réfran-
gibles , sont aussi les plus réfléchibles. On dé-
montre , par exemple , qu'à incidences éga-
les , les rayons bleus , qui sont plus réfrangi-
bles que les rouges , se réfléchissent aussi
plutôt que ces derniers.

Planche
XIX.

Appareil fait
pour démon-
trer que les
rayons les
plus réfran-
gibles sont
en même
tems les plus
réflexibles.

Fig. 9.

QUATRIEME APPAREIL.

ON place à quelques pouces de distance de l'appareil qui tient à la fenêtre & qui sert à introduire les rayons du soleil, un prisme rectangulaire GAF (Pl. XIX, fig. 9.) & on le dispose de maniere que le faisceau de lumiere tombe presque perpendiculairement sur un de ses côtés. On dispose un second prisme à quelque distance du premier, dont l'angle R, soit d'environ cinquante-cinq degrés. On place le chassis C à cinq à six pieds du premier prisme.

U S A G E

De cet Appareil.

LE second prisme R étant éloigné du premier A, si on reçoit le rayon solaire sur le côté AF du premier prisme, & qu'il tombe perpendiculairement sur ce côté, il se réfractera en E, & il ira peindre sur le chassis C, le spectre ordinaire, ou une bande RS, colorées des sept couleurs primitives. Si on fait tourner lentement ce prisme sur son axe, dans l'ordre des lettres GAF, & qu'on place convenablement le second prisme R, on remarquera, lorsque le premier prisme sera

ourné de maniere que le rayon solaire incident fera avec sa base GE, un angle d'environ cinquante degrés, qu'une portion des rayons réfractés sur la bande rS, se réfléchiront en ligne droite du point E vers le point H. Si on dispose alors le prisme R de maniere que cette lumiere réfléchie soit obligée de passer par ce second prisme, elle s'y réfractera & elle fera observer différentes couleurs sur un chassis PP qu'on lui opposera. On remarquera alors que les rayons violets & les bleus arriveront les premiers & iront se placer en *a*, les verts & les jaunes viendront ensuite se placer en *b*, & en dernier lieu les rouges viendront occuper la partie inférieure du spectre en *c*. On peut remarquer en même temps qu'à proportion que ces rayons colorés viennent se peindre sur le chassis PP, les mêmes rayons disparoissent de dessus le chassis C. Nous abandonnons la théorie de ces phénomènes comme étrangere à notre objet principal ; mais nous traiterons cette matiere d'une maniere plus étendue encore pour les expériences, dans nos *Leçons de Physique*, que nous nous proposons de réimprimer, & nous y développerons, autant qu'il sera possible, toutes les

Planche théories qui ont rapport à chaque partie de
XIX. la lumière. Nous avons cru ne devoir que les
indiquer seulement dans un Ouvrage entièrement
destiné à la connoissance des machines & à la manière d'en faire usage.

N O M B R E S E C O N D.

*Des Appareils nécessaires pour faire observer
en quoi consistent les couleurs dans les
objets colorés.*

LA disposition particulière des parties intégrantes des mixtes , la manière selon laquelle elles réfléchissent ou elles transmettent les rayons colorés , font la base de la théorie des couleurs considérées dans les objets colorés. Pour démontrer la vérité de ce principe , qu'on ne peut trop bien développer , nous ferons observer les phénomènes suivans , & nous indiquerons les moyens de les confirmer par des expériences aussi faciles que certaines.

A P P A R E I L S.

Appareils
faits pour démontrer en
quoi consistent les couleurs dans les
objets colorés.

UN grand bassin de crystal , une douzaine de verres blancs & plusieurs flacons remplis des drogues que nous allons indiquer , suffisent pour ces sortes d'expériences.

- 1°. Un flacon d'acide nitreux.
- 2°. D'esprit volatil de sel ammoniac.
- 3°. D'huile de tartre par défaillance.
- 4°. D'infusion de fleurs de roses faite
à l'esprit-de-vin.
- 5°. De solution de sublimé corrosif.
- 6°. D'eau de chaux.
- 7°. De solution de mercure.
- 8°. De teinture de tournesol.
- 9°. De syrop de violettes.
- 10°. De solution de vitriol de cuivre.
- 11°. D'infusion de noix de galles.
- 12°. De solution de vitriol de mars.
- 13°. De solution de régule ou de terre
métallique du colbalt, faite par l'eau régale.

U S A G E

De ces Appareils.

A l'aide des drogues que nous venons d'indiquer, on peut faire observer les phénomènes suivans. 1°. Que deux liqueurs qui sont très-limpides, très-transparentes & qui ne portent avec elles aucune couleur, deviennent colorées par leur mélange.

2°. Qu'une liqueur dont la couleur est fixe & déterminée, étant mêlée avec une autre liqueur limpide & non colorée, acquiert,

Planche par ce mélange , une couleur différente de
XIX. celle qui lui paroît naturelle.

3°. Qu'on peut varier à volonté les couleurs produites par le mélange , & les détruire par de nouveaux mélanges avec des liqueurs limpides & non colorées.

Tous ces effets sont autant de précipitations qui tiennent à la théorie des affinités ; théorie que le Physicien ne peut trop bien développer ici , en considérant les changemens qui arrivent à la texture particulière des mixtes , & qui les rend propres à se présenter à nos yeux sous des couleurs différentes.

1°. Si on met dans un verre de l'infusion de fleurs de roses de Provins , & qu'on verse par-dessus quelques gouttes d'acide nitreux , les deux liqueurs qui n'avoient aucune couleur avant leur mélange , produisent par ce mélange , une couleur rouge.

Nota. Il ne faut laisser macérer les fleurs de roses que le temps suffisant pour que l'esprit-de-vin se charge de leur partie résineuse , & non pour qu'il prenne une couleur tirant sur le jaune. Il faut employer ici de l'acide nitreux assez peu déphlegmé pour qu'il n'ait point une couleur citrine. La plus mauvaise eau-forte est bonne pour cette expérience : elle est limpide & nullement colorée.

2°. Si on verse quelques gouttes d'eau de chaux, qui est très-limpide, sur de la solution de sublimé corrosif, qui est également limpide & sans couleur, il se fera un précipité fort abondant, & le mélange donnera une couleur orangée.

3°. Si on verse quelques gouttes d'huile de tartre, très-limpide encore, sur de la dissolution de mercure faite par l'acide nitreux & étendue dans de l'eau distillée, les deux liqueurs qui, séparément prises, n'avoient aucune couleur, deviendront jaunes par leur mélange.

4°. Si on verse quelques gouttes d'acide nitreux sur de la teinture de tournesol, dont la couleur est violette, elle deviendra d'un très-beau rouge après le mélange.

5°. De l'huile de tartre versée sur du syrop de violettes un peu étendu dans de l'eau, changera sa couleur violette en une belle couleur verte.

6°. De l'esprit volatil de sel ammoniac, qui est très-limpide & sans couleur, versé sur une dissolution de vitriol de cuivre, dont la couleur est aigle marine, lui fera prendre une très-belle couleur bleue.

7°. De l'acide nitreux versé gouttes à gout-

Planche res sur ce dernier mélange , détruira progres-
XIX. sivement la couleur bleue & rétablira la cou-
leur aigle marine.

8°. De la dissolution de vitriol de mars versée sur de l'infusion de noix de galles , absorbe totalement les rayons de la lumière , & le mélange paroît noir. On lui rend sa transparence en versant pardessus quelques gouttes d'acide nitreux. Ces deux procédés offrent au Physicien des observations particulières qui ne sont point du ressort de cet Ouvrage.

9°. Si on trace quelques caractères , si on dessine quelques plantes ou quelques arbres sur un papier blanc ou sur un carton , avec de la solution de cobalt ; dès que la liqueur qui tient le cobalt en dissolution se sera évaporée , il ne restera aucune trace des caractères ou des figures ; mais si on présente le papier ou le carton devant le feu , la chaleur les fera reparoître & ils prendront une très-belle couleur verte , qui disparoîtra dès que le papier sera suffisamment refroidi. On la fera reparoître & disparoître tant qu'on voudra , pourvu qu'on ne chauffe point trop fortement le papier ou le carton , car alors la couleur verte reste & ne disparoît plus : elle de-

vient même souvent rousse & tirant sur le jaune.

Cette expérience fournit au Physicien une occasion d'observer que tout ce qui influe sur la constitution & la disposition des parties qui sont à la surface des corps , influe en même temps sur leurs couleurs. Il peut s'étendre plus particulièrement ici sur l'action du feu par rapport à nombre de substances dont il altere & varie les couleurs ; sur l'action de l'air qui produit le même effet ; sur les plantes ; sur les herbes , &c. &c. Nous ne pouvons que lui indiquer la marche , & conclure des expériences précédentes, que les couleurs sous lesquelles les objets colorés se présentent à nos yeux , dépendent de la faculté qu'ils ont de réfléchir ou de transmettre tel ou tel rayon coloré.

ARTICLE QUATRIÈME.

Des Appareils nécessaires pour les expériences de l'Électricité.

PLUSIEURS Physiciens distinguent , depuis Planche quelques années , deux especes d'électricité ; XX.
l'une qu'ils nomment *naturelle* ; c'est celle

Planche
XX.

qui se produit naturellement dans l'atmosphère, & qui se manifeste par tous les phénomènes que nous attribuons à la foudre, & par quantité de météores qui ne sont, à la vérité, que des effets variés de la matière électrique : l'autre qu'ils appellent *artificielle*, c'est celle que nous excitons dans nos appareils. Quoique produite par différens moyens, il est aisé de se convaincre que l'électricité est la même dans ces deux circonstances, & que la distinction qu'on voudroit introduire à ce sujet est tout-à-fait défectueuse. On le verra manifestement par la suite, lorsque nous comparerons les effets du tonnerre à ceux de l'électricité.

Quoiqu'il soit important au Physicien de connoître tous les appareils qu'on a successivement imaginés, & les différens degrés de perfection par lesquels on les a conduits à celle dont ils jouissent aujourd'hui, nous ne croyons pas devoir augmenter le volume de cet Ouvrage par une description fastidieuse de quantité de machines suffisamment connues, & dont tout Physicien fait apprécier les défauts & les inconvéniens. Nous en avons donné d'ailleurs une idée suffisante dans notre *Traité de l'Electricité*. Nous nous bornerons

bornerons donc à décrire ici celle dont nous faisons usage actuellement, & que nous avons perfectionnée au point de lui faire produire tout l'effet qu'on peut attendre d'une machine de cette espèce.

Planche
XX.

Pour mettre quelque ordre dans une matière aussi diffuse, nous diviserons cet Article en deux Paragraphes: le premier traitera de la construction du principal appareil; le second de toutes les machines dépendantes de cet appareil. Nous subdiviserons celui-ci en plusieurs Nombres, relativement à la diversité des objets auxquels ces machines seront consacrées.

Division de
cet Article.

PARAGRAPHE PREMIER.

Principal Appareil.

AB (Pl. XX, fig. 1.) est une table solide de dix-huit pouces de hauteur, de trente-neuf pouces de longueur & de vingt-quatre pouces de largeur. On y remarque une rainure *ab* de quinze lignes de largeur, qui regne sur une partie de la longueur de cette table.

Machina
électrique.
Fig. 1.

Sur l'une de ses extrémités est solidement établi le chaffis CDI de trente-six pouces de

Planche XX. hauteur, pris depuis son arasement jusqu'au dessous du cintre. Les côtés de ce châssis sont arrondis aussi exactement qu'il est possible. Il est arrêté sous la table par une cheville *c* qui la traverse & qui porte un écrou de bois en dessous, & par deux autres chevilles *d, d*, qui entrent dans la tablette du châssis & dans deux tenons qui la traversent dans son épaisseur.

La piece de derriere du châssis n'est assemblée avec son entablement que par deux vis à oreilles *e, e*, & elle tient par le haut à la piece de devant par le cintre *D*. Celui-ci est assujetti aux deux pieces par des chevilles *f*, dont on ne peut voir que celle de derriere.

On remarque vers le milieu & postérieurement au châssis un support à jour *EF*, qui soutient le prolongement de l'arbre, pour qu'on puisse éloigner suffisamment la manivelle *G*; précaution indispensable pour qu'elle ne dérobe point, dans sa rotation, une portion de l'électricité que la glace fournit.

HK est un plan de glace circulaire de vingt-quatre pouces de diametre, percé à son centre & monté entre deux platines de cuivre revêtues intérieurement de deux lames de plomb & de deux morceaux de peau ou

de drap qui s'appliquent immédiatement sur la glace. La platine antérieure est percée & porte un écrou qui se monte sur une vis prise sur le corps de l'arbre LM. La platine postérieure tient à l'arbre. On voit séparément cet arbre (fig. 3.).

Fig. 3.

On remarque vers le haut & vers le bas du chassis quatre coussins de six pouces de diamètre. Le fond de ces coussins est fait d'une lame circulaire de cuivre de cinq pouces de diamètre. Ils sont garnis de crin & recouverts d'une peau qu'on appelle *basane*. Chaque plaque de cuivre porte un tenon de même métal qui s'enchaîne dans une échancrure faite sur la hauteur de quatre supports de bois qui tiennent en haut & en bas aux deux montans du chassis.

Les coussins de derriere sont poussés vers la glace par des ressorts à boudin qu'on presse par le moyen des vis *g, g*. Nous avons fait graver à part (fig. 4.) un coussin & la vis qui le presse, pour qu'on puisse, à la seule inspection de la figure, se former une idée assez précise de cette mécanique.

Fig. 4.

On remarque sur la longueur de la table deux colonnes solides de crystal N, O, de seize pouces de hauteur. Ces colonnes sont

Planche mastiquées dans deux pieds de bois tournés P, XX. Q. Ces pieds portent des tenons qui traversent la rainure *ab*, & sont solidement établis sur la table par des écrous qui se montent en dessous sur leurs tenons.

Les colonnes de crystal sont surmontées de deux boules de cuivre *h*, *i*, de deux pouces & un quart de diametre, destinées à porter le conducteur RST. Celui-ci est un tube de cuivre de deux pieds de longueur & de trois pouces & demi de grosseur, terminé de part & d'autre par des boules de même métal de quatre pouces de diametre.

La boule *m* est traversée par un arc de cuivre RmT, terminé à chaque extrémité par deux gros godets de cuivre de quatre pouces de diametre, dans chacun desquels sont implantées trois pointes de cuivre qui excèdent de deux lignes ou environ les bords de ces godets. Ces pointes soutirent la matiere électrique de la glace HK, & la transportent au conducteur.

La boule *h* est surmontée d'une grosse vis qui se monte dans la boule *m*. La boule *i* ne porte qu'une espee de cheville qui entre dans le conducteur.

La boule *l* est surmontée d'un gros an-

neau de cuivre destiné à recevoir les tiges **Planche**
qui établissent une communication entre le **XX.**
premier conducteur & les deux autres **VV**
VV (fig. 2.)

Fig. 2.

Ceux-ci sont de bois ; ils sont creux pour en diminuer le poids. Ils ont chacun six pieds de longueur sur huit pouces ou environ de diamètre ; ils sont également terminés par de grosses boules ; & pour les rendre plus propres à leur destination , on a soin de les revêtir de feuilles d'étain qui y sont collées avec exactitude.

Ces deux conducteurs sont suspendus au plancher par des cordons de soie qui les embrassent & qui les éloignent du plancher & des murs de la salle , à quatre pieds au moins de distance. Ils sont réunis entre eux par des tiges de métal *oo, oo*, courbées sur la grosseur de ces conducteurs , & qui font une espece d'anse *p, p*, vers le milieu , pour y suspendre différens corps. Ces tiges se terminent par des boules de métal d'un pouce de diamètre.

Nous observerons ici une fois pour toutes ; qu'il faut éviter avec soin de se servir de chaînes ou de tout autre corps qui auroit des aspérités sur sa surface , pour faire aucune commu-

Planche
XX.

nication entre les conducteurs, ou pour transmettre la vertu électrique à quelque corps que ce soit. Les chaînes & les corps dont les surfaces ne sont point parfaitement bien dressées, dissipent une grande portion de la matière électrique, comme nous aurons occasion de le faire observer ailleurs. C'est cette raison qui nous détermina, il y a quelques années, à substituer aux chaînes & aux autres corps de cette espèce, dont on faisoit usage pour établir des communications, à leur substituer, dis-je, des tiges de métal bien dressées & bien polies, & terminées par des boules de même matière, comme on peut l'observer ici entre le principal conducteur & les deux qui lui sont unis.

Pour augmenter encore la bonté de cet appareil, en facilitant davantage l'affluence de la matière électrique à la glace, & en s'opposant, autant qu'il est possible, à ce qu'elle s'échappe du conducteur qui la rassemble, nous avons eu soin,

1°. De faire incruster en dedans des montans, & depuis les tiges qui tiennent aux platines des coussins du haut, deux lames de cuivre qui se réunissent en dessous de la tablette du chassis, & qui excèdent de quel-

ques lignes cette tablette. Ces lames se ter-
minent par un petit anneau auquel on accroche
une chaîne. Celle-ci, qui peut se prolonger
autant qu'on veut, traîne communément par
terre, & établit une communication entre la
terre qu'on appelle *le réservoir commun de
la matière électrique*, & les coussins de la
machine. On imagine bien que, pour cet
effet, la lame de cuivre est ouverte aux en-
droits où elle répond aux vis de pression qui
se montent dans les coussins de derrière, & à
l'endroit où l'arbre traverse les montans ;
mais elle est percée de manière que toutes
ces pièces touchent à cette lame.

La communication avec le réservoir com-
mun seroit beaucoup meilleure, & on tireroit
encore un meilleur parti de l'appareil, si la
chaîne dont nous venons de parler étoit pro-
longée au point d'aller s'accrocher à une tige
de fer qui seroit enfoncée à plusieurs pieds
de profondeur en terre, de manière qu'elle
parvînt jusqu'à la terre humide.

2°. Nous avons fait revêtir en bois vernis
toute la partie de l'arbre qui se trouve entre
les montans. Le métal étant un bien meil-
leur conducteur que le bois, on ne peut
trop se garantir du cuivre, & le soustraire à

Planche l'atmosphère de la glace. Malgré cette pré-
XX. caution, on voit quelquefois des étincelles
partir de l'un des godets sur l'arbre.

3°. Nous avons recouvert d'une bande de taffetas ciré la demi-circonférence de chaque coussin, & nous les disposons de manière que ces bandes de taffetas se trouvent aux endroits où la glace s'échappe, en tournant, d'entre les coussins. Nous les plaçons donc en haut à la droite de celui qui tourne, & à sa gauche dans les coussins d'en bas; ils en sont moins susceptibles de reprendre, pour ainsi dire, une portion de la matière électrique qu'ils viennent de transmettre à la glace.

Toutes ces précautions tiennent à une théorie que le Physicien doit développer.

Fig. 5. A (Pl. XX, fig. 5.) est encore une pièce essentielle & dépendante de cet appareil. C'est une planche de quinze pouces en carré, dont les carnes sont arrondies: elle est portée par quatre petites colonnes de crystal de six pouces ou environ de hauteur; c'est ce qu'on appelle *le tabouret électrique*, sur lequel on fait monter les personnes qu'on veut électriser, & que nous avons cru devoir substituer aux pains de résine dont on faisoit anciennement usage. Nous avons exposé les défauts

U S A G E

De cet Appareil.

L'USAGE de cet appareil est trop universellement connu , pour que nous insistions sur cet objet. Nous nous bornerons donc à quelques observations générales qui nous paroissent indispensablement nécessaires pour qu'on puisse obtenir tout l'effet possible d'un appareil de cette espece.

La propreté & la sécheresse sont les deux conditions les plus essentielles à observer : on ne peut donc trop recommander à ceux qui veulent faire avec succès des expériences d'électricité , de bien essuyer , & sur-tout de dissiper autant qu'il est possible , l'humidité qui attaque plus particulièrement les corps polis. Il faut donc , avant de faire usage de son appareil , en essuyer toutes les parties , sur-tout la glace , les colonnes de crystal & le conducteur : on se sert pour cela , d'un linge bien sec ; il seroit encore meilleur s'il étoit chaud.

On se sert depuis quelques années , d'un amalgame qui mérite d'être connu : il aug-

Planche mente d'une maniere très-sensible le pro
XX. duit de l'électricité.

Composition
 de l'amalga-
 me.

Cet amalgame est composé de mercure saturé d'étain par voie de trituration, & réduit ensuite en poudre par l'interméde d'une quantité suffisante de blanc d'Espagne pilé. On ne peut trop recommander à ceux qui voudront faire eux-mêmes cette préparation, de bien faire sécher auparavant le blanc d'Espagne qui doit y entrer ; on ne sauroit croire combien cette attention met de différence dans la bonté de l'amalgame fait suivant les mêmes proportions.

La maniere de faire usage de cette poudre, n'est point indifférente ; il est important qu'il y ait une distance d'un pouce ou environ, entre les bords des coussins & l'amalgame, & il faut éviter avec soin qu'il ne s'en répande quelques parcelles sur les garnitures de taffetas. On s'y prend de la maniere suivante pour l'appliquer.

On essuie bien la surface des coussins, & s'ils ont déjà été amalgamés, on les essuie jusqu'à ce qu'on ait enlevé toutes les parties grasses qui les recouvrent, & qu'on ait rendu à la peau toute la netteté qu'elle peut avoir. On les frotte ensuite circulairement, jusqu'à

un pouce près du bord , avec un bout de **Planche**
chandelle , de façon qu'ils en soient modéré- **XX.**
ment couverts, ou qu'ils soient simplement
ternes; on met alors sur le milieu de l'un de
ces coussins , une forte pincée d'amalgame ,
& on applique un autre coussin par dessus. On
les frotte circulairement l'un sur l'autre , ayant
soin de les mettre alternativement l'un des-
sus & l'autre dessous. On continue à les frot-
ter jusqu'à ce que l'amalgame paroisse uni-
formement étendu sur leurs surfaces : cela
fait , on essuie les bords avec un linge, &
on les met en place.

On essuie encore , après qu'ils sont en place,
les bords , pour emporter le peu d'amalga-
me qui peut se répandre en les plaçant, & on
essuie pareillement la glace.

Lorsqu'on veut faire usage du tabouret A
(fig. 5.) il faut également avoir soin d'en
bien essuyer les pieds; ils prennent très-facile-
ment l'humidité & ils en deviennent d'autant
moins propres à isoler. Il ne seroit même pas
indifférent de mettre une carte sous chacun
des pieds de ce tabouret.

Fig. 5.

Si on fait quelques expériences, & qu'elles
exigent une forte dose d'électricité , & con-
séquentement qu'on soit obligé de faire tour

Planche
XX.

ner pendant long-temps la glace, il faut avoir soin de la laisser reposer ensuite pendant quelque temps ; elle s'échauffe par un frottement trop long-temps continué , & lorsqu'elle s'est échauffée à un certain point , elle ne produit presque plus d'effet. Cette observation fournit un problème qui ne paroît pas peu difficile à résoudre.

Veut-on rendre la glace plus électrique & augmenter la quantité de ce fluide dans le conducteur , il ne s'agit, toutes choses égales d'ailleurs , que de la présenter devant le feu & de la faire chauffer même assez fortement. Veut-on débilitier ses effets , & diminuer manifestement la vertu électrique du conducteur , il suffit d'échauffer la glace beaucoup moins que précédemment , en la faisant tourner pendant long-temps entre ses coussins.

PARAGRAPHE SECOND.

Des Appareils dépendans de la machine électrique.

L'ÉLECTRICITÉ se manifeste de différentes manières, & produit une multitude d'effets que nous allons considérer avec tout l'ordre qu'on peut y mettre.

Très-foible anciennement, par rapport à l'insuffisance des appareils, on ne connut d'abord la vertu électrique que par de simples attractions & répulsions. On peut consulter, à cet égard, tous ceux qui ont écrit sur l'histoire des découvertes électriques, & particulièrement l'Ouvrage d'*Otto de Guericke*, intitulé, *Experimenta nova Magdeburgica*. Si on veut parcourir d'un coup d'œil rapide la suite de ces découvertes, on les trouvera décrites dans notre *Traité de l'Électricité*. On parvint enfin à la longue, à accumuler assez de matière électrique dans les conducteurs qu'on lui opposa, pour produire des étincelles & des inflammations, dont nous avons donné le détail dans le même Ouvrage. Vinrent ensuite des expériences plus curieuses, plus surprenantes, qui exciterent l'émulation des Physiciens, & qui contribuerent à étendre sensiblement la sphere de nos connoissances. On doit ranger à la tête de ces dernières, l'expérience de *Leyde*, qui nous conduisit insensiblement aux plus grandes découvertes, telles que les analogies qu'on découvrit entre la matière électrique & celle du tonnerre, entre la même matière & le magnétisme.

L'esprit de l'homme , frappé d'un objet qui l'intéresse , & naturellement industrieux , s'appliqua ensuite à découvrir les applications heureuses qu'on peut faire de la matiere électrique , & des moyens de rendre ses phénomènes plus curieux & plus surprenans.

Nous indiquerons dans autant de Nombres particuliers , les appareils qui nous ont paru les plus convenables pour satisfaire la curiosité du Physicien , & pour le mettre à portée de faire observer , le plus commodément qu'il est possible , tous les phénomènes qui ont rapport à cette importante matiere.

N O M B R E P R E M I E R.

Des Appareils propres à démontrer les attractions , les répulsions , la communication , & la propagation de la vertu électrique.

P R E M I E R A P P A R E I L.

Planche **XXI.** AB (Pl. XXI , fig. 1.) est un crochet de métal auquel on attache un fil de lin , *ab* , *ab* , dont les bouts pendent librement & parallèlement entre eux. On suspend ce crochet à l'une des tiges qui établissent une communication entre les grands conducteurs.

Attractions
& répulsions
démontrées
par les mou-
vements d'un
fil de lin.

Fig. 1.

U S A G E

Planche
XXI.*De cet Appareil.*

DÈS qu'on électrise les conducteurs, l'électricité transmise aux deux fils, les met dans un état de répulsion & les fait s'écarter l'un de l'autre à une distance plus ou moins éloignée. Cet état de répulsion subsiste tant que les deux fils conservent leur atmosphère électrique.

SECOND APPAREIL.

AB (Pl. XXI, fig. 2.) est un crochet semblable au précédent, qu'on suspend également à l'une des traverses des conducteurs. *ab* est un faisceau fait d'une douzaine, plus ou moins, de fils de lin de huit à dix pouces de longueur, & noués entre eux par le haut & par le bas.

Même effet
démontré par
plusieurs fils
assemblés.
Fig. 2.

U S A G E

De cet Appareil.

DÈS qu'on électrise ces fils, ils tendent également à s'écarter les uns des autres ; mais noués vers leurs extrémités, ils ne peuvent se séparer ; ils forment alors, par leur écartement, une espèce de sphéroïde repré-

Planche senté par la figure indiquée. Si une personne
XXI. non isolée & non électrisée leur présente le doigt, ils s'y portent avec vitesse, & ils s'y dépouillent de la vertu électrique qui les retenoit dans leur éloignement.

TROISIEME APPAREIL.

Barbes de
plumes qui
s'éloignent
également
les unes des
autres.
Fig. 3.

ON démonte l'anneau qui est vissé sur la dernière boule du principal conducteur, & on monte à sa place une tige de cuivre AB (Pl. XXI, fig. 3.) Cette branche porte trois petits ressorts à boudin *ab*, *ab*, *ab*, dans lesquels on implante trois plumes de panache dont on lie les barbes vers leurs extrémités inférieures, pour en former trois especes de houppes.

U S A G E

De cet Appareil.

ON électrise le conducteur, & par le même moyen, les plumes qui y sont adaptées. Dès le moment qu'elles sont chargées d'électricité, leurs barbes s'écartent les unes des autres & s'épanouissent. Si on présente le doigt vers l'une de ces houppes, les barbes se rapprochent & viennent pincer le doigt, s'il se trouve assez proche.

QUATRIEME

QUATRIÈME APPAREIL.

Planche
XXI.

ON suspend une platine de métal A (Pl. Corps légers attirés & repoussés; entre deux platines. XXI, fig. 4.) à une tige CD attachée à l'une des traverses qui établissent une communication entre les grands conducteurs. On place un petit guéridon de métal BE, au-dessous de la platine suspendue; on met des corps légers, tels que des feuilles d'or hachées, du tabac sec, de la sciure de bois, &c. sur la platine B, & on l'approche à une distance convenable de celle qui est suspendue, en élevant ou en abaissant la tige *ab*, qui se meut à frottement dans la tige *c*. Fig. 4.

U S A G E

De cet Appareil.

DÈS qu'on électrise la platine A, elle attire aussitôt à elle les corps légers placés sur la platine B, puisqu'ils sont alors plongés dans la sphere d'activité de la première.

Ces corps attirés par la platine A, en sont ensuite repoussés, & ils viennent contre la platine B se dépouiller de la vertu électrique qu'ils ont acquise, pour aller aussitôt après en reprendre une nouvelle dose contre la

Planche
XXI.

platine A, qui les repousse encore ; de sorte que ces attractions & ces répulsions alternatives continuent tant qu'on soutient l'électrification, & que les corps légers ne sont point repoussés de côté au-delà de la platine B.

CINQUIEME APPAREIL.

Danse de
pantins effec-
tuée par le
même prin-
cipe.
Fig. 5.

ON suspend à l'un des deux grands conducteurs, des tiges de métal AB, AB (Pl. XXI, fig. 5.) Ces tiges sont courbées d'un côté sur la grosseur de ces conducteurs, qu'elles embrassent ; elles pendent à quatre pieds au-dessous, & elles se courbent vers le bas en forme de petits arcs terminés par des boules de même métal. Leurs extrémités supérieures sont également terminées par des boules semblables : on les dispose à une distance convenable l'une de l'autre, pour qu'elles puissent embrasser les extrémités d'une tige droite de métal DD, qui se termine également par des boules d'un pouce ou environ de diamètre.

On dispose au-dessous de cet appareil, un guéridon O, surmonté d'une petite tablette FF, au-dessus de laquelle s'élèvent deux poupées IG, FG. Sur le haut de ces poupées on voit deux vases de cuivre qui portent un

fil de laiton GG, rendu entre les deux poutres. Planche
XXI.

U S A G E

De cet Appareil.

LA tablette FF étant mise à une distance convenable, & parallèlement à la tige DD, c'est-à-dire, à cinq ou six pouces, on prend avec les doigts & par les pieds, une petite figure H peinte des deux côtés sur un morceau de papier découpé conformément aux contours de la figure. On électrise l'appareil, & on fait glisser de bas en haut, en commençant par la tête, la figure H; lorsque ses pieds sont arrivés à la hauteur du fil GG, on l'abandonne à elle-même vers le milieu de cette tige. Elle est nécessairement attirée par la tige DD qui est électrisée; mais presque aussitôt repoussée, elle revient sur la tige GG, contre laquelle elle perd l'électricité qu'elle vient de recevoir. Elle est donc attirée de nouveau par la tige DD, pour en être encore repoussée; de sorte que si on soutient l'électrification, on voit cette figure se mouvoir entre ces deux tiges, & aller & venir comme un Danseur qui parcourt la longueur d'une corde sur laquelle il fait ses exercices.

Planche XXI. Cette expérience exige peu d'électricité ; il faut faire tourner très-lentement la glace , sans cela la figure est repoussée au-delà de l'appareil. Lorsqu'elle est parvenue vers l'une des extrémités du fil , il suffit de lui présenter le doigt I , pour l'engager à retourner en arriere & à continuer ses mouvemens.

SIXIEME APPAREIL.

Le carrillon
électrique.
Fig. 6.

A , B , C (Pl. XXI , fig. 6.) sont trois timbres de différens tons : le premier A & le dernier C , sont suspendus à des chaînes à dix à douze pouces au-dessous d'une tige de métal DD , du milieu de laquelle s'élève un crochet E , terminé par une boule de même matiere. Le timbre du milieu B , est suspendu avec une soie à la même tige. Ils sont à quinze à dix-huit lignes de distance les uns des autres.

Entre ces timbres pendent deux petites boules de métal *a* , *b* , suspendues à des fils de soie. Du centre du timbre du milieu B , descend une chaîne *cd* qu'on peut tenir à la main , ou laisser traîner sur le carreau. Cet appareil s'attache à une tige qui communique avec les grands conducteurs.

U S A G E

Planche
XXI.*De cet Appareil.*

DÈS qu'on électrise les conducteurs , on voit les boules *a, b* se porter alternativement du timbre qui est à chaque extrémité , vers celui du milieu : elles les choquent & elles les font sonner tant qu'on soutient l'électrification. On voit manifestement que la chaîne *cd* est faite pour dissiper la matiere électrique que les boules communiquent au timbre B.

Les expériences que nous venons d'indiquer prouvent non-seulement les attractions & les répulsions électriques, mais elles démontrent encore que cette vertu se communique, se transmet & se propage avec une grande célérité. En veut-on une preuve particulière ? l'appareil suivant est destiné à cet effet.

SEPTIEME APPAREIL.

ABCDE (Pl. XXI, fig. 7.) est une corde de chanvre attachée par l'une de ses extrémités à un des grands conducteurs, & à laquelle on fait parcourir plusieurs fois le contour de la salle, en l'attachant de distances

Appareil fait pour démontrer la rapidité avec laquelle la matiere électrique se transmet à une grande distance.

Fig. 7.

Planche en distances à de longs fils de soie ; on la
 XXI. ramene enfin vers le milieu de la salle , où on
 la laisse pendre à quatre ou cinq pieds du
 carreau. On attache à son extrémité E , une
 boule de métal de deux pouces ou environ
 de diametre , & on dispose à quelques pou-
 ces au-dessous, la tablette d'un guéridon G ,
 sur laquelle on place quelques corps légers de
 même espece que ceux dont on a fait men-
 tion en décrivant le quatrieme appareil.

U S A G E

De cet Appareil.

ON a soin , lorsqu'on veut faire cette expé-
 rience , de rendre la corde un peu humide.
 Pour cela , on la frotte dans toute sa lon-
 gueur avec une éponge imbibée d'eau. Dès
 le moment qu'on électrise les conducteurs ,
 on voit aussitôt la boule F attirer à elle les
 corps légers qui sont au-dessous. Quoique
 cette expérience ne fasse voir qu'imparfaite-
 ment l'étendue de la distance à laquelle on
 peut transmettre la vertu électrique , & la
 promptitude avec laquelle elle fait observer
 sa présence à la distance la plus éloignée ,
 elle fait néanmoins voir, autant bien qu'il est

possible de le faire voir dans une salle , qu'elle se propage avec une rapidité étonnante à une assez grande distance. On pourra consulter , à ce sujet , notre *Traité de l'Electricité & les Transactions philosophiques de Londres*. Cette expérience présente naturellement à l'esprit une question assez importante à résoudre ; savoir si l'attraction des corps légers qui a lieu vers l'extrémité de la corde , au moment où l'on fait tourner la glace , est l'effet d'une translation de matiere électrique qui se transporte en un instant infiniment petit , de cette glace à l'extrémité de la corde.

N O M B R E S E C O N D.

Des Appareils propres à démontrer que la matiere électrique est un véritable feu.

PRODUIRE des étincelles , embrâser & allumer des substances combustibles , sont des effets qui n'appartiennent qu'à la matiere du feu : or , l'électricité nous offre de semblables phénomènes.

Planche
XXI.

PREMIER APPAREIL.

Appareil fait
pour démon-
trer que la
matière élec-
trique se ma-
nifeste par
des étincel-
les.

UNE personne monte sur le tabouret décrit (Pl. XX fig. 5.) elle tient à la main une tige de métal qui pend aux grands conducteurs de la machine.

U S A G E

De cet Appareil.

DÈS que l'appareil est électrisé, la personne qui est isolée sur ce tabouret, & qui ne peut dissiper la matière électrique qui se transmet jusqu'à elle, contient une quantité surabondante de cette matière. Celle-ci forme une atmosphère plus ou moins étendue au-delà de cette personne. Elle ferme alors la main, & elle présente la seconde phalange de ses doigts; une autre personne non isolée en approche la seconde phalange de l'un des siens, & il naît une étincelle entre l'une & l'autre, qui s'étend à une distance plus ou moins éloignée, selon la bonté de la machine, & selon que le tabouret isole plus ou moins parfaitement la personne qui est dessus. Il n'est aucune partie du corps de la personne électrisée, qui ne fasse observer le même

phénomène , & les étincelles qui en partent éclatent avec bruit , & font éprouver , à celle qui les donne & à celle qui les reçoit , un sentiment particulier de douleur momentanée qu'on ne peut gueres caractériser.

Planche
XXI.

Nous abandonnons ici au Physicien le soin d'expliquer ce qu'on entend, en fait d'électricité , par *isoler un corps* ; quels sont les moyens qu'on peut employer à cet effet ; les inconvéniens qu'on peut reprocher à plusieurs de ces moyens ; par quel hazard on découvrit cette manière de disposer les corps , pour leur communiquer la vertu électrique par voie de transmission. Nous dirons seulement ici , pour l'intelligence de nos expériences , que chaque fois qu'on veut transmettre l'électricité à un corps susceptible de la recevoir par communication , il faut le suspendre à des fils de soie , ou le placer sur du verre , ou sur des pains de résine , de poix , de cire , & en général sur toute espèce de corps susceptible de s'électrifier par frottement. Ils ont la propriété de ne point transmettre au-delà la matière électrique qui arrive aux corps qu'ils supportent. Le Physicien doit donc encore observer ici qu'il est deux moyens d'électrifier les corps , & il

Planche XXI. doit, indiquer ceux qui sont susceptibles de s'électriser par l'une ou par l'autre de ces méthodes. Nous avons développé fort au long toutes ces matieres dans notre *Traité de l'Electricité*.

On tire des étincelles semblables à celles dont nous venons de parler , du conducteur de la machine, des tiges qui y sont attachées, & en général, de tout corps assez fortement électrisé. Mais veut-on démontrer que ces étincelles ont la faculté d'allumer des substances combustibles , on se sert des appareils suivans.

SECOND APPAREIL.

Vaisselle destiné à allumer de l'esprit-de-vin par une étincelle électrique.

Fig. 1.

AB (Pl. XXI, fig. 8.) est un petit vaisseau de métal plus large que profond , dans lequel on verse quelques gouttes d'esprit-de-vin.

U S A G E

De cet Appareil.

IL est plusieurs manieres de faire usage de cet appareil , lorsqu'on veut allumer de l'esprit-de-vin : 1°. on suspend à une tige qui communique avec les grands conducteurs , la boule C, surmontée d'un crochet D. On tient à

la main le vaisseau dont nous venons de parler, & on le présente brusquement au-dessous de la boule, de façon que l'étincelle qui part de cette boule, se porte vers le milieu du vaisseau sur la liqueur, & non sur les bords, l'esprit-de-vin s'allume aussitôt.

2°. Une personne isolée sur le tabouret, & qui tient d'une main une tige de métal qui communique aux conducteurs, peut tenir le vaisseau de l'autre main. Si une autre personne non isolée, ou qui communique avec la terre, plonge brusquement & perpendiculairement l'un de ses doigts dans le milieu du vaisseau, elle en tirera une étincelle, & l'esprit-de-vin s'allumera.

3°. La personne non isolée peut pareillement tenir le vaisseau, & le même effet aura lieu si la personne isolée & électrisée tire elle-même l'étincelle.

Il faut observer ici que, dans toutes ces circonstances, l'esprit-de-vin doit être préalablement disposé à l'inflammation ; on l'y dispose en faisant chauffer le vaisseau avant d'y mettre la liqueur, ou en l'allumant quelques momens avant de faire l'expérience. Il est cependant des circonstances de temps assez favorables aux expériences électriques,

& des machines qui fournissent assez d'électricité pour qu'on n'ait pas toujours besoin d'avoir recours à cette précaution, sur-tout si la liqueur est bien déphlegmée. Il est bon d'exposer ici l'origine de cette découverte, & les différentes modifications auxquelles elle a donné naissance.

L'inflammation de la poudre à canon par une étincelle électrique, est encore un effet du même genre que le précédent ; mais il exige une quantité plus abondante de matière électrique. Celle qu'on pourroit accumuler sur la surface d'un bocal ordinaire, pourroit suffire, mais nous nous servons d'un appareil dont l'effet est incomparablement plus certain.

TROISIEME APPAREIL.

Planche **XXH.** SUR l'un des deux grands conducteurs, sont suspendues deux tiges de métal AB, AB
La batterie & le châssis pour l'inflammation de la poudre. Fig. 1 & 2. (Pl. XXII, fig. 1.) elles soutiennent une troisieme tige CC de quarante-deux pouces de longueur, sur laquelle on remarque quatre petits coudes éloignés de neuf pouces les uns des autres. Ces courbures sont faites pour supporter & retenir en situation quatre tiges de métal *ab*, *ab*, *ab*, *ab* d'un pied de longueur chacune, terminées supérieure-

ment par des anneaux soudés *a, a, a, a*, & aux extrémités inférieures desquelles on attache plusieurs brins de fils de cuivre *b, b, b, b*. Ces tiges pendent au milieu de quatre bocaux de crystal ou de verre *D, D, D, D*. Ces bocaux ont chacun neuf pouces de diametre & neuf pouces de hauteur : ils sont tous revêtus intérieurement & extérieurement d'une lame d'étain exactement collée sur leurs surfaces jusqu'à quinze lignes près de leurs bords.

Ces bocaux sont renfermés dans une caisse de bois *EF*, de trois pouces de profondeur, & pareillement revêtue en dedans d'une feuille d'étain. Cette caisse porte de chaque côté une queue *cd*, qui entre à coulisse dans la hauteur des pieds *G, G* ; ce qui la rend susceptible de s'élever plus ou moins. On la contient à la hauteur qui convient par des vis de pression *f, f* ; les pieds sont arrêtés par une traverse *HH* qui excède de part & d'autre & qui est fixée par des écrous. Sur un des petits côtés de la caisse, on remarque une tablette *RI* qui s'y ajuste à tenons & à rainure. C'est sur cette tablette qu'on pose communément les corps qu'on veut soumettre à l'explosion de la batterie.

Au petit côté opposé de cette caisse &

Planche en dedans, est fixé un petit anneau, auquel
 XXII. on attache une chaîne. Celle-ci vient entourer successivement les bords, & doit être suffisamment longue pour pendre jusque sur le parquet.

Pour l'expérience dont il est ici question, on pose sur un guéridon, l'appareil suivant
 Fig. 2. AB (Pl. XXII, fig. 2.) c'est une petite tablette AB de dix pouces ou environ de longueur, sur les extrémités de laquelle s'élèvent deux petites poutres CD, EF, de six pouces de hauteur, & contenues par le haut avec une bride de cuivre DF. Ces poutres sont traversées vers le milieu de leur hauteur par deux vis *a*, *b*, dont l'écrou est logé dans l'épaisseur des poutres. C est une cartouche faite d'une carte roulée sur elle-même, & dans laquelle on renferme une petite quantité de poudre à tirer : je n'en mets jamais au-delà de ce qu'il en faut pour remplir un espace de six lignes dans la longueur de cette cartouche. On la bourre de part & d'autre avec deux petites chevilles de métal, terminées extérieurement par deux boules *d*, *e*. Ces boules sont percées d'un petit trou borgne & fraisé, qui reçoit de part & d'autre les extrémités des vis *a*, *b*, qu'on serre aussi

fortement qu'il est possible, sans faire périr la cartouche. Planche
XXII.

U S A G E

De cet Appareil.

LE guéridon & l'appareil qu'il soutient, étant placés dans le voisinage de la batterie, on établit une communication entre l'une des vis, supposons *a*, & les boccoux; on se sert pour cela d'une chaîne. On dispose la batterie de manière que les fils de cuivre qui pendent dans les boccoux, touchent au fond de chacun de ces boccoux, & on électrise jusqu'à ce qu'on entende de petits éclats qui indiquent ordinairement que la batterie est chargée. Il faut un peu d'habitude dans ces sortes d'expériences, pour ne pas se méprendre sur la charge de la batterie. On entend bien, dès le moment qu'elle se charge, des petits frémissemens, mais ils sont bien différens de ceux qu'on doit entendre lorsqu'elle est suffisamment chargée. S'il est imprudent de la surcharger & d'attendre son explosion spontanée, qui casse pour l'ordinaire l'un des boccoux, il ne sert à rien de la décharger avant qu'elle ait acquis une forte dose d'électricité: elle ne produiroit point

Planche alors l'effet qu'on en attend. Lorsque nous
 XXII. parlerons de l'Electrometre de M. Lane , nous ferons observer l'usage qu'on en peut faire pour juger , autant qu'il est possible , de la charge d'une batterie , ou de tout autre vaisseau. C'est un moyen dont on peut prudemment user , lorsqu'on n'est pas encore bien habitué à ces sortes d'expériences.

Lorsque la batterie paroît suffisamment chargée , on prend un exciteur ; c'est une
 Fig. 1. rige de métal ABC , (Pl. XXII , fig. 3.) tournée en forme d'arc & brisée à charniere vers le milieu , afin qu'on puisse en rapprocher , ou éloigner les deux extrémités A , C qui se terminent par deux boules de métal. On applique l'une de ces boules contre la vis *b* du chaffis qui contient la cartouche
 Fig. 2. (fig. 2.) & on dirige l'autre boule du même exciteur contre la boule C de la traverse
 Fig. 1. CC (fig. 1.) On tire alors une forte explosion , & la matiere électrique se portant à la surface extérieure des boccas , comme nous l'expliquerons ailleurs , elle passe à travers la poudre & l'enflamme avec explosion. Ces deux explosions , celle de l'électricité & de la poudre , paroissent tellement simultanées , qu'on n'entend qu'un seul coup.

Ces

Ces expériences & plusieurs autres de même espece qu'on peut aisément imaginer, prouvent suffisamment que la matiere électrique est un véritable feu. Planche XXII.

N O M B R E T R O I S I E M E .

Des Appareils nécessaires pour faire observer les aigrettes électriques & autres phénomènes de même genre.

IL n'est pas toujours nécessaire d'approcher un corps étranger, susceptible de s'électrifier par communication, d'un conducteur ou de tout autre corps chargé d'électricité, pour que le feu électrique se manifeste ; l'abondance de la matiere électrique & la constitution seule du conducteur, suffisent pour cet effet.

Les barres de fer quarrées qui faisoient anciennement l'office de conducteur, étoient très-propres à ces sortes d'expériences : lorsqu'elles étoient fortement électrisées, & qu'elles étoient dans l'obscurité, on voyoit s'échapper de leurs angles, des jets de feu électrique qui s'épanouissoient à mesure qu'ils s'éloignoient de leur origine. Ces jets formoient des especes de cônes lumineux qu'on

Planche XXII. désigna parfaitement bien sous le nom d'*aigrettes électriques*.

On imagine bien qu'une pareille dissipation de matière électrique nuit à la bonté de l'appareil, & empêche qu'on ne le charge autant qu'il est possible. C'est pour cette raison qu'on a substitué aux barres de fer, des tubes de cuivre bien unis, terminés par des boules de même matière, & des conducteurs de bois pareillement unis & recouverts d'étain. C'est pour cette raison que j'ai supprimé les chaînes dont on se servoit pour établir des communications entre les corps qu'on vouloit électriser. Remplies d'aspérités, elles dissipoient dans toute leur longueur une quantité étonnante d'électricité, ce que ne font pas les tiges de métal dont nous avons parlé plus haut.

Lorsqu'on veut faire observer cette dissipation & les formes différentes sous lesquelles la matière électrique se dissipe, on se sert des appareils suivans.

P R E M I E R A P P A R E I L.

Appareil propre à faire observer des aigrettes. Fig. 4. AFC (Pl. XXII, fig. 4.) est une grosse chaîne de fer de l'espece de celles qu'on emploie communément aux tourne-broches;

elle est suspendue aux deux traverses qui Planche
unissent les deux grands conducteurs, & elle XXII.
pend à une distance plus ou moins éloignée
au-dessous & en forme d'arc.

U S A G E

De cet Appareil.

Si on électrise les conducteurs, dès que la chaîne est suffisamment chargée d'électricité, il s'échappe de plusieurs de ses mailles une quantité d'aigrettes qui se font voir distinctement dans l'obscurité. Veut-on les rendre plus sensibles & plus grandes, il suffit d'approcher le dos de la main à quelque distance de la chaîne, & de la promener ainsi d'une extrémité à l'autre de l'arc que forme cette chaîne.

Une tige de métal montée verticalement sur la boule postérieure du principal conducteur, & terminée par une pointe un peu mouffe, ou par un trou borgne, percé sur son extrémité supérieure, produit une très-belle aigrette qui s'élève au-dessus de cette pointe. Elle doit être un peu mouffe, car si elle étoit très-fine, au lieu d'une aigrette, on ne verroit qu'un point lumineux, qu'on peut, à la vérité, regarder comme une

- aigrette extrêmement petite , & dont les rayons ne sont point assez divergens pour former un pinceau de lumiere. Veut-on s'assurer de ce fait ? on procède de la maniere suivante.

SECOND APPAREIL.

Planche XXIII. AB (Pl. XXIII , fig. 1.) est une tige de cuivre garnie d'acier vers son extrémité supérieure , & tirée en pointe très-fine ; elle est montée à vis sur la boule postérieure du principal conducteur.

Appareil
fait pour dé-
montrer un
point lumi-
neux à l'ex-
trémité d'une
pointe.

Fig. 1.

U S A G E

De cet Appareil.

Si on électrise le conducteur , on voit aussitôt à l'extrémité B de cette pointe , un point lumineux qui subsiste tant qu'on soutient l'électrisation , & qui ne se convertit point en aigrette lorsqu'on approche la main ou tout autre corps étranger , au-dessus de la pointe.

Si on en approche la main , on sent l'impression d'un vent frais qui paroît s'échapper de la pointe , ce qui prouve la dissipation de la matiere électrique. L'effort que cette

matiere fait en s'échappant , suffit pour mettre en mouvement des corps très-mobiles qui se trouveroient sur son passage , & contre lesquels elle exerceroit son action. Les appareils suivans en fournissent une preuve convaincante.

Planche
XXIII.

TROISIEME APPAREIL.

ON place sur l'extrémité de la pointe AB (Pl. XXIII , fig. 2.) un fil de laiton CD , dont les extrémités terminées en pointes , sont courbées à angle droit & en sens contraire *a* , *b*. La tige CD doit être percée d'un petit trou sur le milieu de sa longueur , pour se tenir en équilibre sur AB.

Appareil propre à démontrer l'effort que la matiere électrique fait en s'échappant par une pointe.

Fig. 2.

U S A G E

De cet Appareil.

Si on électrise cet appareil dans l'obscurité , on remarquera deux points lumineux aux extrémités *a* , *b* , & ces deux points décriront un cercle lumineux par la rotation de la tige CD , qui sera entraînée par l'effort que la matiere électrique fera en s'échappant. Cette expérience faite en plein jour ne laisse point voir les points lumineux , mais on voit

Planche la tige CD qui se meut rapidement & circulairement sur son axe.
XXIII.

QUATRIEME APPAREIL.

Autre appareil pour le même effet.
Fig. 3.

ON substitue à la tige tournante CD, l'appareil représenté (Pl. XXIII, fig. 3.) il est composé d'une petite châsse autour de laquelle sont montées à vis plusieurs fils de laiton courbés dans le même sens à leurs extrémités.

USAGE

De cet Appareil.

DÈS qu'on électrise cet appareil, on voit autant de points lumineux dans l'obscurité, qu'il y a de pointes, & ces pointes tournant également sur elles-mêmes, tracent un cercle de feu plus sensible que le précédent. Cet appareil tourne moins vite que la tige CD (fig. 2.) ce qui vient de son poids ; mais il est facile d'aider sa rotation : il ne s'agit que d'exciter davantage la dissipation de la matière électrique, en approchant le doigt à une petite distance des tiges tournantes. En suivant ce dernier procédé, on peut faire également tourner un corps beaucoup plus lourd.

CINQUIEME APPAREIL.

Planche
XXIII.

ON pose sur la tige AB (Pl. XIII, fig. 4.) une tige de métal CD, beaucoup plus grosse & plus longue que les précédentes. Cette tige est chargée à ses extrémités de deux boules de même métal & de six lignes de diamètre.

Balancier chargé de poids, que la matiere électrique fait tourner.
Fig. 4.

U S A G E

De cet Appareil.

MALGRÉ le poids du balancier CD, on le voit tourner sur son pivot, lorsqu'on électrise l'appareil, même sans qu'il soit nécessaire d'approcher le doigt des boules C & D; mais si on en approche le doigt, on accélère la dissipation de la matiere électrique & le mouvement du balancier.

Cette expérience nous a fourni l'idée de la suivante, qui est assez agréable, & que nous avons nommé *artillerie électrique*.

SIXIEME APPAREIL.

SUR un cercle de cuivre ABC (Pl. XXIII, fig. 5.) d'un pied de diamètre, & soutenu par trois consoles portées sur une plaque triangulaire de même métal, s'élèvent neuf

Artillerie électrique.
Fig. 5.

Planche XXIII. tiges de cuivre surmontées chacune d'une boule de même matière & de six lignes de diamètre. Du centre du pied triangulaire de la machine, s'élève une colonne de verre D, sur laquelle on mastique une virole de cuivre qui porte un pivot; la hauteur de ce pivot doit être telle que le balancier EF, semblable au précédent, étant posé dessus, ses deux boules répondent à celles qui terminent les neuf tiges verticales. Tout l'appareil se cale & se met de niveau par trois vis qui traversent les trois extrémités de la base. On attache à l'une de ces vis, une chaîne qui pend par terre, & on pose cet appareil sur la tablette d'un guéridon, ayant soin que cette tablette soit à une hauteur convenable, pour que le fil de métal GH qui établit une communication entre cet appareil & le principal conducteur, soit à-peu-près dans une situation parallèle à l'horizon. Ce fil porte d'un côté un anneau : cet anneau entre dans le pivot qui soutient le balancier, & son autre extrémité est coudée pour entrer dans le trou pratiqué sur la boule postérieure du conducteur.

De cet Appareil.

ON a soin de disposer les boules qui surmontent les tiges , de façon qu'elles soient toutes à la même distance des deux boules du balancier : ces tiges cèdent suffisamment pour cet effet. On électrise alors l'appareil, & le balancier se met en mouvement ; mais il peut se faire qu'il soit également attiré & repoussé par deux boules , entre lesquelles il se trouve. Pour éviter cet inconvénient, on donne d'abord un mouvement de rotation à ce balancier , & il continue à se mouvoir & à raison du mouvement qu'il a reçu, & à raison de celui que l'électricité lui imprime. Or, on conçoit facilement que dans cette rotation, les boules du balancier donnent une étincelle à chaque boule qu'elles rencontrent, & conséquemment qu'il part dix-huit étincelles à chaque révolution du balancier, ce qui fait un spectacle assez agréable à voir.

*Des Appareils faits pour juger de l'intensité
de la vertu électrique.*

ON donne le nom d'*Electrometre* à tous les instrumens qu'on a imaginés pour juger de l'intensité de la vertu électrique. Nous laissons au Physicien le soin d'exposer les différens principes sur lesquels ils ont été construits, de faire l'histoire de ces instrumens, & d'indiquer les défauts qu'on ne peut s'empêcher de leur reprocher. Nous nous bornerons à exposer ici la construction de ceux qui sont le plus en usage.

P R E M I E R A P P A R E I L .

Electrometre
de M. Can-
ton.

Fig. 6.

AB (Pl. XXIII, fig. 6.) est une bouteille de crystal revêtue extérieurement, d'une substance métallique, selon la méthode du Docteur *Bevis* : elle est revêtue intérieurement avec de la limaille de fer ou de cuivre, qui y est adhérente par une couche de vernis gras dont on l'a enduite jusqu'à la naissance de son col. Elle est revêtue extérieurement jusqu'à la même hauteur, d'une feuille d'étain qui y est exactement collée

avec de la colle ordinaire. Dans cette bouteille & à travers le bouchon de liége qui la ferme , descend une tige de cuivre R , terminée inférieurement par des fils de cuivre qui y sont attachés & qui touchent le fond de la bouteille , & extérieurement par un crochet , au bout duquel est vissé un bouton de même métal & de six lignes de diametre.

Planche
XXIII.

CD est une colonne de verre mastiquée & assujettie dans un pied de cuivre E , & surmontée d'une virole de même matiere , sur laquelle se monte à vis le crochet F , qui est également de cuivre.

U S A G E

De cet Appareil.

ON charge d'électricité la bouteille AB ; en comptant le nombre de tours qu'on fait faire à la glace , afin de la charger toujours de la même maniere. Ainsi chargée , on la tient à la main & l'on présente le bouton de son crochet R contre le bout du crochet F , il en part une étincelle. On retire la bouteille & on enleve avec le doigt G , l'électricité que la bouteille a communiquée au crochet F , pour réitérer cette expérience tant que la

Planche XXIII. bouteille est électrisée & peut fournir des étincelles. On juge donc ici de l'intensité de la matière électrique, par le nombre d'étincelles que cette bouteille peut fournir, & on sent aisément le défaut de ce procédé.

SECOND APPAREIL.

Electrometre
de M. Lavoisier.
Planche XX,
fig. 1.

Y (Pl. XX, fig. 1.) est une colonne de bois qui tient au bâtis de la machine électrique, par le moyen de la coulisse X qui glisse sous la table, & qu'on fixe à une distance connue. La tête de cette colonne est traversée d'une longue vis *u t* dont on doit connoître la hauteur des pas : ceux de nos machines ont une demi-ligne de hauteur. Cette vis se termine d'un côté par une boule de métal *t* d'un pouce de diamètre, & on voit à son autre extrémité, une rosette de cuivre *u*, divisée en douze parties égales & fixement attachée sur l'arbre de la vis. *z* est une lame de cuivre qui tient à la tête de la colonne, & disposée parallèlement à la vis ; elle est divisée en plusieurs parties sur sa longueur, & chaque division doit répondre exactement à la hauteur des pas de la vis. La colonne est, outre cela, traversée, selon sa longueur, d'un fil de métal dont la partie supérieure

touche à la vis *ut*, & dont l'inférieure ré- Planche
pond à un anneau *r* qui la touche, & auquel XXIII.
on suspend une chaîne qu'on laisse traîner
par terre.

U S A G E

De cet. Appareil.

LA boule *t* de l'électrometre étant éloi-
gnée à une distance connue du principal
conducteur RST, & la rosette *u* étant placée
à l'origine de la division faite sur la lame *z*,
on fait électriser le conducteur & il en part
des étincelles qui se portent sur le bouton *t*;
on recule progressivement ce bouton en fai-
sant tourner la rosette *u*, & on le recule
autant loin qu'il est nécessaire pour arriver
à la dernière distance à laquelle les étincelles
se portent. On ajoute alors à la première distan-
ce connue, c'est-à-dire, à celle à laquelle on
avoit d'abord placé la boule *t* de celle du
conducteur, on ajoute la distance indiquée
par la graduation, & on juge de l'intensité de
la vertu électrique, par la distance à laquelle
les étincelles s'élancent. On peut mesurer
cette distance jusqu'à un vingt-quatrième de
ligne, puisque chaque révolution de la ro-
sette *u* marque une demi-ligne, & que cette

Planche
XXIII.

rosette étant divisée en douze parties très-sensibles , on peut ne la faire mouvoir que d'une graduation à celle qui l'avoisine , ce qui ne fait qu'un douzieme de la révolution de la vis. Tout merveilleux que paroisse cet instrument, il n'est point sans défauts , & le Physicien doit les faire connoître.

Cet électrometre peut assez bien indiquer, comme nous l'avons observé plus haut , le moment où une batterie , ou tout autre vaisseau quelconque , se trouve suffisamment chargé d'électricité : il prévient par-là les accidens auxquels on est exposé lorsqu'on surcharge ces vaisseaux. Voici comment on procède.

Lorsqu'on veut charger une batterie ou un vaisseau de toute autre espece , on dispose cet électrometre de maniere qu'il tire assez facilement l'étincelle du conducteur , & on remarque , lorsque les vaisseaux sont autant chargés qu'ils puissent l'être dans cette circonstance , que l'électricité ayant plus de peine à se porter à ces vaisseaux qu'à l'électrometre , le conducteur fournit des étincelles à la boule de cet instrument : c'est à ce moment qu'il convient d'exciter la détonnation. On continueroit inutilement à

faire tourner la glace, il ne s'accumuleroit **Planche**
point une plus forte dose d'électricité sur les **XXIII.**
vaisseaux.

TROISIEME APPAREIL.

DE la traverse qui unit les deux grands Nouvel élec-
trometre. conducteurs, pend une tige de métal AB (**Pl.** Fig. 7. **XXIII**, fig. 7.) On suspend à cette tige une
seconde tige CD qui porte un anneau soudé
à l'une de ses extrémités, & dont l'autre se
termine en pointe. Cette dernière descend
à une ligne près de la surface d'une glace EF,
revêtue en dessus & en dessous d'une lame
de métal qui s'étend sur sa surface jusqu'à
vingt à vingt-quatre lignes de ses bords. De
la garniture inférieure de métal part une
bande de même métal qui se reploie sur le
bord de la surface supérieure de la glace, &
qui est éloignée de près de deux pouces de
la garniture supérieure. On place sur cette
lame une petite tige de métal G fixée sur un
pied de même matière, & qui se termine à
son extrémité supérieure par une boule de six
lignes de diamètre. On pose sur la garniture
une petite figure de métal qui tient à la main
un morceau de métal, auquel on donne la
forme d'un fusil ou d'un pistolet, dont la

Planche
XXIII.

balle paroît au bout du canon. On mesure exactement la distance à laquelle les deux boules, qui doivent se trouver dans la même ligne, sont éloignées l'une de l'autre. *b* est un anneau qui tient au cadre de la glace, & qui communique avec la lame de métal qui vient de la garniture inférieure : on attache une chaîne à cet anneau, & on la laisse pendre par terre.

U S A G E

De cet Appareil.

ON électrise cet appareil & on compte exactement le nombre de tours qu'on fait faire à la glace, jusqu'à ce que l'explosion spontanée ait lieu. Une étincelle part d'elle-même d'une boule à l'autre, & la glace se décharge. On juge de la force de l'électricité par le moindre nombre de tours qu'on est obligé d'employer pour cette expérience, les choses étant toujours disposées de la même manière. Moins imparfait que celui de M. *Canton*, cet électrometre a aussi ses défauts qu'il convient de faire connoître.

NOMBRE

N O M B R E C I N Q U I E M E.

Des Appareils nécessaires pour l'expérience de Leyde, & pour expliquer la théorie de cette expérience.

L'EXPÉRIENCE de Leyde est trop connue, & fait une époque trop distinguée parmi les découvertes électriques, pour en donner ici l'histoire, que nous avons exposée dans notre *Traité de l'Électricité*. Comment & par qui fut-elle trouvée ? Quelles modifications lui donna-t-on pour augmenter son effet ? Que résulta-t-il de toutes ces modifications ? Ce sont autant de questions que le Physicien doit développer.

La théorie de cette expérience fait encore un objet digne de ses plus sérieuses réflexions, & nous ne négligerons aucun des moyens propres à satisfaire sa curiosité à cet égard.

P R E M I E R A P P A R E I L.

A (Pl. XXIV, fig. 1.) est une bouteille Planche de verre à col renversé qu'on remplit d'eau, XXIV.
de menu plomb, ou dont on enduit la sur- ^{Bouteille}
face intérieure avec de la limaille de fer & ^{pour l'expé-}
du vernis gras, dont on empâte cette surface ^{rience de}
^{Leyde.} Fig. 1.

Planche jusqu'aux deux tiers, ou aux trois quarts de
 XXIV. sa hauteur. Fermée avec un bouchon de liége, on y fait pénétrer une tige de cuivre *ab*, garnie vers le bas de plusieurs fils de cuivre, lorsqu'elle est enduite de limaille de fer. Cette tige de métal se termine au dehors par un arc, à l'extrémité duquel on voit une boule *c* de même matiere.

U S A G E

De cet Appareil.

ON tient cette bouteille dans la main, & on approche la boule *c* du principal conducteur ; on fait tourner la glace, & la bouteille se charge d'électricité.

1°. Si la personne qui tient à la main cette bouteille excite l'étincelle de l'autre main, en approchant le doigt de la boule *c*, elle décharge la bouteille & elle reçoit une commotion plus ou moins forte qui se fait sentir dans les deux bras.

2°. Le même effet a lieu si cette personne donne la main à une seconde, celle-ci à une troisième, & ainsi de suite. Quel que soit le nombre des personnes qui composent cette chaîne, toutes éprouveront la même com-

motion, si la dernière vient tirer l'étincelle, Planche
en approchant le doigt ou tout autre corps XXIV.
susceptible de s'électriser par communica-
tion, de la boule c.

3°. Si, chargée d'électricité, on pose cette
bouteille sur une table, on n'éprouvera
qu'une foible commotion, si on se contente
de toucher d'un doigt seulement le ventre
ou l'extérieur de la bouteille, & qu'on excite
l'étincelle de l'autre main : on la recevra plus
forte si on touche l'extérieur de la bouteille
de deux doigts : plus forte encore si on la
touche de trois ou quatre doigts : observa-
tion importante que le Physicien ne doit
point négliger, & qui le conduit à mieux
développer la théorie de cette expérience.
On trouvera cette théorie dans l'excellent
Ouvrage de M. *Franklin*, & dans notre
Traité de l'Électricité ; on y apprendra
qu'une bouteille ne contient jamais plus que
sa quantité naturelle d'électricité, & que si
l'une de ses surfaces, l'intérieure, par exem-
ple, reçoit une nouvelle dose d'électricité,
sa surface opposée perd en proportion de
sa quantité naturelle de matière électrique.
C'est ici qu'il convient d'exposer de quelle
manière une bouteille se charge d'électricité,

Planche & comment elle fait éprouver la commo-
XXIV. tion.

Cette expérience réussit également avec une lame de verre , une glace revêtue d'étain sur ses deux surfaces , ou de toute autre substance métallique , & ce fut ce qui donna lieu à *M. Franklin* d'imaginer le tableau magique.

SECOND APPAREIL.

Le tableau
magique.
Fig. 2.

ON arrête dans une bordure ABCD (Pl. XXIV , fig. 2.) une glace *abcd* ; un verre blanc un peu épais produit le même effet. On recouvre le verre d'une feuille d'étain qu'on colle exactement sur ses deux surfaces , jusqu'à dix-huit à vingt lignes près des bords , qui doivent être bien nets & bien essuyés lorsqu'on veut faire l'expérience. On prend une estampe , un portrait de la grandeur du verre ; on en coupe les bords tout autour , de façon que le milieu qu'on enlève soit de mêmes dimensions que la lame d'étain qui recouvre la surface du verre. On colle cette portion de l'estampe sur la garniture d'étain ; la lame métallique se trouve alors cachée , & les bords du verre restent à découvert. On colle sur la partie opposée & tout autour de la garniture d'étain , les bords enlevés de

l'estampe , de façon qu'ils se rapportent aux parties d'où ils ont été enlevés. Les bords du verre ne sont donc plus à découvert que du côté de la figure , ou sur la surface antérieure du verre. On colle par derriere une bande d'étain qui vient de la garniture ou de la lame d'étain qui recouvre le verre de ce côté , & on amene cette bande sur le bord AB du cadre , de façon qu'elle touche à l'anneau *g*. On met un carton qui recouvre toute la surface postérieure , & on le retient dans la bordure , ainsi que le verre , par des bandes de papier collées ; car il faut avoir soin d'exclure de cet appareil , les pointes de fer dont on se sert communément pour arrêter les verres dans leurs cadres.

U S A G E

De cet Appareil.

ON pose ce tableau sur une table ; l'estampe étant en dessus , on accroche une chaîne à l'anneau *g* , & on la laisse pendre sur le plancher. On amene du conducteur une tige de métal qui se termine en pointe & qui vient à une demi-ligne près de l'estampe , & on électrise. Le tableau , ou mieux , la glace se

Planche charge d'électricité : lorsqu'elle est bien électrisée , on conçoit qu'elle produit l'effet d'une bouteille de Leyde , qu'elle donne une commotion , si on touche d'une main à l'anneau *g* ou à la bande d'étain *e* , & de l'autre à tout point quelconque pris sur toute l'étendue du portrait.

XXIV.

Pour rendre cette expérience plus surprenante & un peu magique , M. *Franklin* fit coller une bande d'étain sous la partie *AB* de la bordure : tout le côté *AB* communiquoit, par ce moyen , par l'intermede de la bande *e* , avec la garniture postérieure de la glace , & conséquemment il suffisoit de tenir le cadre par un des points du côté *AB* , pour recevoir la commotion , tandis que quiconque le prenoit par tout autre point pris sur l'un des trois autres côtés de la bordure , pouvoit impunément toucher de l'autre main à l'estampe , sans recevoir de commotion. Il faut lire dans l'Ouvrage de ce célèbre Electricien , le détail de cette expérience ingénieuse, qu'il appelle *l'expérience des Conjurés*.

Veut-on démontrer que la surface intérieure d'une bouteille ne se charge d'électricité qu'autant que sa surface extérieure se dépouille de celle qu'elle contient naturellement ; voici l'appareil dont je me sers.

TROISIEME APPAREIL.

Planché
XXIV.

LA bouteille B (fig. 3.) semblable à la précédente , mais revêtue extérieurement jusqu'aux trois quarts de sa hauteur , d'une feuille d'étain bien collée sur sa surface , est garnie intérieurement de limaille de fer , afin qu'elle soit plus légère. Je la suspends par son crochet à une tige de métal qui pend de mes conducteurs ; elle est alors isolée & elle ne communique point avec le réservoir commun.

Appareil propre à démontrer de quelle manière une bouteille se charge d'électricité.
Fig. 3.

U S A G E

De cet Appareil.

JE fais électriser mes conducteurs , & quel qu'effort que fasse la matière électrique pour se porter à la bouteille , celui-ci ne peut se charger. On le prouve aisément en détachant cette bouteille ; on se sert , pour cet effet , des deux tubes de verre AB , CD (fig. 4.) qu'on fait passer sous le col renversé de cette bouteille , & avec lesquels on la place sur une table. Quelqu'un la prend alors à la main , & portant l'autre main à la boule qui termine son crochet , il n'éprouve aucune commotion. Cette bouteille ne peut

Fig. 4.

Planche donc se charger d'électricité intérieurement ;
 XXIV. lorsque sa surface extérieure est isolée , & ne peut rendre au réservoir commun la quantité d'électricité dont elle est naturellement munie.

Il n'en arriveroit point ainsi , la bouteille se chargeroit très-bien & donneroit une commotion, si , répétant la même expérience avec les mêmes précautions, on accrochoit une
 Fig. 5. chaîne (fig. 5.) à un petit anneau qui est mastiqué sous le cul renfoncé de la bouteille , & que cette chaîne , pendant par terre , établit une communication entre le réservoir commun & la surface extérieure de la bouteille.

Veut-on démontrer qu'elle ne se charge intérieurement qu'à proportion qu'elle se dépouille extérieurement ?

Placez cette bouteille B sur un support de
 Fig. 6. verre I (fig. 6.) de manière que l'anse de son crochet soit à six ou sept lignes d'une petite boule K, suspendue à une tige de métal qui tient aux grands conducteurs , & la bouteille sera isolée : électrisez l'appareil , & la bouteille restant dans cet état , ne recevra aucun signe d'électricité de la boule K ; mais si vous approchez le doigt D de la surface

extérieure de cette bouteille , il en partira une étincelle, & on en verra aussitôt une autre qui s'élancera de la boule K , tombera sur le crochet & se portera à l'intérieur de la bouteille. En répétant plusieurs fois cette expérience , vous parviendrez à charger la bouteille & à la rendre propre à donner la commotion. Elle ne se charge donc intérieurement d'électricité, que dans la même proportion qu'elle se dépouille extérieurement de sa quantité naturelle de matiere électrique.

Planche
XXIV.

La quantité d'électricité qui s'échappe de la surface extérieure de cette bouteille étant recueillie par une autre bouteille, ou même par une personne isolée, peut servir à charger l'une & l'autre d'électricité.

Si une personne montée sur le plateau tient à la main une bouteille de l'espece de celles dont nous venons de parler, & qu'elle approche le crochet de cette bouteille du principal conducteur, tandis qu'on électrise; la bouteille se chargera intérieurement d'une quantité surabondante de matiere électrique; sa surface extérieure se dépouillera dans la même proportion, & la personne recueillant la dose d'électricité qui s'échappera de la

Planche surface extérieure , sera tellement électri-
XXIV. sée , qu'elle fournira des étincelles à ceux
qui présenteront le doigt. Malgré cela , la
bouteille demeurera chargée & propre à don-
ner la commotion.

Veut-on charger une seconde bouteille
du feu qui s'échappe de celle qu'on électrise
immédiatement au conducteur ? l'appareil
suivant est on ne peut plus simple.

QUATRIEME APPAREIL.

A (Pl. XXIV , fig. 7.) est une bouteille
semblable aux précédentes & suspendue à
une tige qui communique avec les grands
conducteurs. B est une seconde bouteille ac-
crochée sous le cul renfoncé de la première.
C est une chaîne attachée au crochet qui est
mastiqué sous la seconde.

Appareil fait
pour charger
une bouteille
de l'électricité
qui s'é-
chappe d'une
autre.

Fig. 7.

U S A G E

De cet Appareil.

Si on électrise les conducteurs , la bou-
teille A se chargera de l'électricité que ces
conducteurs lui apporteront , & la bouteille
B , dont la surface extérieure peut se dé-
pouiller de sa quantité naturelle d'électricité

par l'intermede de la chaîne , se chargera de la matiere électrique dont la surface extérieure de la bouteille A se dépouillera , & elles feront l'une & l'autre également propres à donner la commotion.

Veut-on voir avec la dernière évidence que la surface extérieure d'une bouteille se dépouille de la quantité naturelle de matiere électrique à proportion que sa surface opposée en acquiert une dose surabondante ? l'appareil suivant est destiné à cet effet.

CINQUIEME APPAREIL.

A (Pl. XXIV , fig. 8.) est une bouteille garnie intérieurement de limaille de fer ou de cuivre , & extérieurement d'une poudre brillante métallique qu'on nomme *aventurine*. Cette poudre y est attachée par une couche de vernis gras. Cette bouteille est suspendue par son crochet à une tige BC de métal qui communique aux deux grands conducteurs. On mastique sous le cul de la bouteille un crochet , & on recouvre toute cette partie d'une lame d'étain dont on borde le bas de la bouteille. On suspend au crochet une chaîne , au bout de laquelle on attache un excitateur E fait d'une tige de métal

Appareil fait pour démontrer manifestement que la surface extérieure d'une bouteille se dépouille de sa quantité naturelle d'électricité lorsque sa surface opposée en reçoit une dose surabondante.

Fig. 8.

Planche courbée en forme de C, & terminée par une
 XXIV. boule. On tient à la main cet exciteur.

U S A G E

De cet Appareil.

ON fait, & nous le ferons observer ailleurs, que l'électricité étincelle dans toutes les solutions de continuité qu'elle rencontre en parcourant l'étendue d'un conducteur. Si on électrise donc cette bouteille, à mesure que l'électricité abordera à sa surface intérieure, l'extérieure se dépouillant dans la même proportion, on verra des étincelles qui éclateront entre toutes les petites parties métalliques, & ces étincelles représenteront, par leur nombre & leur continuité, de petits rameaux de lumière. Si lorsqu'elle est chargée d'électricité on vient à exciter l'explosion, en approchant le bouton E de l'exciteur du crochet de la bouteille, la matière électrique refluant en totalité à la surface extérieure de la bouteille, celle-ci paroîtra toute couverte de lumière.

On peut encore démontrer cette vérité avec l'appareil suivant.

SIXIEME APPAREIL.

Planche
XXIV.

A (Pl. XXIV, fig. 9.) est une bouteille semblable aux précédentes : elle est revêtue intérieurement & extérieurement d'une enveloppe métallique. La tige de métal *ab*, qui pénètre dans son intérieur, est surmontée d'une boule *c* de même matiere & d'un pouce ou environ de diametre. EF est une espece d'excitateur brisé, mais dont les extrémités se terminent en pointes un peu mouffes.

Appareil qui confirme la circulation de la matiere électrique relativement aux deux surfaces d'une bouteille.
Fig. 9.

U S A G E

De cet Appareil.

ON place cette bouteille sur un support de verre pour l'isoler; on dispose au-dessus de la boule *c*, une pointe de métal pendante à l'un des conducteurs & éloignée de cinq à fix lignes de cette boule. On approche de la surface extérieure de la bouteille, & à la même distance, l'une des pointes de l'excitateur EF. L'obscurité étant bien faite, si on électrise le conducteur, on voit une aigrette électrique qui s'échappe de la pointe suspendue, & dont la base vient gagner la boule *c* & charger intérieurement la bouteille. On remarque en même temps un point

Planche lumineux à la pointe de l'excitateur , qui se
XXIV. trouve dans le voisinage de la surface extérieure de cette bouteille.

Or, on démontre que la matiere électrique qui s'échappe d'un conducteur pointu ou anguleux , s'en échappe sous la forme d'une aigrette, tandis que l'électricité qu'une pointe soutire d'un conducteur chargé , produit un point lumineux au bout de la pointe par laquelle elle entre. Il s'ensuit donc que dans l'expérience précédente la pointe suspendue au-dessus de la bouteille fournissoit à cette bouteille la matiere dont elle se chargeoit , & que la pointe de l'excitateur tiroit de sa surface extérieure la matiere électrique qui y résidoit naturellement. Si on continue à électriser cette bouteille , les phénomènes disparoissent dès qu'elle est complètement chargée. Dans cet état , on la retire de dessous la pointe qui pend au conducteur , & la laissant toujours isolée , on dispose l'excitateur de maniere que l'une de ses pointes réponde à la boule c , l'autre restant dans le voisinage de sa surface extérieure. Alors le phénomène change , au lieu d'une aigrette , on ne voit plus qu'un point lumineux à la pointe E , & au lieu d'un point lumineux

tel qu'on l'observoit en F , il y paroît une Planche assez belle aigrette , en supposant toutefois XXIV. que les pointes E & F sont à une distance convenable : mais on la trouve facilement avec un peu d'attention. Il paroît donc alors que la matiere électrique s'échappe de la surface intérieure par la boule , & arrive à la surface extérieure par la pointe F.

Veut-on encore une nouvelle preuve bien propre à confirmer la théorie de *Franklin* sur la disposition des deux états différens dans lesquels les surfaces d'une bouteille de Leyde se trouve lorsqu'elle est chargée d'électricité ? l'appareil suivant est on ne peut plus satisfaisant.

SEPTIEME APPAREIL.

AB (Pl. XXIV, fig. 10.) est une bouteille de crystal longue & cylindrique , revêtue intérieurement jusqu'à un pouce ou deux près de son col , d'une matiere métallique , de limaille de fer ou de cuivre , & garnie extérieurement de deux bandes d'étain parfaitement semblables dans leurs dimensions ; l'une A , vers le haut & au niveau de la garniture intérieure , & l'autre B , vers le bas de la bouteille. Ces deux bandes sont sépa-

Appareil qui démontre le même phénomène d'une autre manière.
Fig. 10.

Planche
XXIV.

rées par un espace C non recouvert & large de cinq à six pouces. Cette bouteille est, outre cela, munie d'une tige de métal D semblable à celle d'une bouteille de Leyde.

U S A G E

De cet Appareil.

POUR bien caractériser les effets que nous nous proposons de développer, nous indiquerons par *a* & *b* les deux portions de la surface intérieure de cette bouteille, qui répondent, l'une *a*, à la partie extérieure A revêtue d'étain, & l'autre *b*, à la partie également extérieure B, revêtue de la même manière. Cela posé,

Supposons, 1°. que l'on tienne à la main, ou qu'on fasse communiquer avec le réservoir commun la surface B, & qu'on approche le crochet D d'un conducteur qu'on électrise, l'électricité s'accumulera sur la surface intérieure *b*, de sorte que la bouteille sera totalement déchargée ensuite, si on pose l'une des extrémités d'un excitateur sur un des points de la surface B, & qu'on tire l'étincelle de la tige D avec l'autre extrémité du même excitateur.

2°. Si

2°. Si on répète la même expérience, & qu'on électrise de la même manière cette bouteille ; on obtiendra une étincelle en portant l'un des bouts d'un excitateur sur la lame d'étain *B*, & l'autre sur la lame *A*, & alors les deux surfaces *a*, *b*, seront chargées d'électricité ; de sorte qu'on pourra exciter deux commotions, l'une en posant le bout de l'excitateur sur la lame *B*, pour tirer l'étincelle de la tige *D*, & la seconde en plaçant le même excitateur sur la lame *A*, & en tirant également l'étincelle du même fil de métal ; mais chacune de ces deux commotions n'aura que la moitié de l'énergie de celle qu'on aura excitée dans la première expérience, en supposant toutefois que la bouteille aura été électrisée de la même manière dans les deux expériences.

Dans le premier cas, la surface extérieure *B* étant la seule qui puisse se dépouiller de sa quantité naturelle d'électricité, il n'y a que la portion intérieure *b* qui puisse se charger de l'électricité qui y aborde, puisque la garniture intérieure ne fait précisément que l'office de conducteur. La bouteille doit donc être entièrement déchargée lorsqu'on met ces deux surfaces en communication.

Planche XXIV. Dans le second cas , la bouteille étant chargée de la même manière , la surface *b* est électrisée positivement & *B* négativement , tandis que les surfaces *A* , *a* demeurent dans leur état naturel ; mais dès qu'on approche les deux extrémités du même excitateur des surfaces *B* & *A* , ces deux surfaces étant égales , la dernière *A* , transmet à la surface *B* , la moitié de son électricité naturelle ; tandis que la surface intérieure *b* , communique à la surface *a* , la moitié de la charge qu'elle vient de recevoir. Les deux surfaces *b* & *a* sont donc électrisées positivement , tandis que les surfaces *B* & *A* le sont négativement , & la bouteille peut donner , & donne effectivement , deux commotions.

3°. Si on répète la même expérience , si on charge la bouteille de la même manière que précédemment , & qu'après avoir fait communiquer les deux surfaces *B* & *A* pour distribuer la charge entre les deux surfaces *b* & *a* , on excite une commotion en portant l'excitateur de la surface *A* au fil de métal *D* , les deux surfaces *A* , *a* reviendront en leur état naturel d'électricité , mais les deux surfaces *B* , *b* demeureront , la première électrisée négativement , & la seconde

positivement ; de sorte qu'on pourra encore Planche reproduire le même phénomène dont nous XXIV. venons de parler.

On aura donc encore une étincelle en portant les bouts de l'excitateur de la surface B à la surface A, & la bouteille deviendra encore propre à donner deux commotions, mais elles n'auront chacune que le quart de l'intensité de la commotion principale qu'on excite en déchargeant en une seule fois la bouteille. Cette expérience peut se réitérer plusieurs fois de suite & assez sensiblement, en suposant que la surface *b* puisse se charger d'une assez grande dose d'électricité.

Nous croyons devoir faire observer à ceux qui voudront répéter & multiplier cette expérience, qu'on ne doit point diminuer l'espace qui sépare les deux garnitures A & B ; il seroit même plus avantageux d'augmenter l'étendue de cet espace, car lorsque le fluide électrique s'est accumulé jusqu'à un certain point sur la surface *b*, il fait effort pour se transmettre à la surface *a*, & on voit alors une étincelle qui se jette de la surface A à la surface B, & la bouteille se trouve alors chargée plus ou moins sensiblement sur ses deux surfaces *b* & *a*.

Planche 4°. La bouteille étant encore électrisée &
XXIV. toujours de la même manière, si on la pose
sur un support de verre pour la saisir par le
fil de métal D, elle restera dans le même
état d'électricité; sa surface *b* sera électrisée
positivement, & son opposée B négativement.
Si on approche alors la surface A du con-
ducteur qu'on électrise, cette dernière s'élec-
trifiera positivement; tandis que l'opposée *a*,
se dépouillera de sa quantité naturelle d'élec-
tricité, & conséquemment s'électrifiera nég-
ativement. L'opération finie, les deux surfa-
ces A & B seront dans deux états opposés
d'électricité. Placez alors cette bouteille sur
un support de verre, & présentez successive-
ment un corps léger suspendu par une soie
à la surface A & à la surface B, mis en ré-
pulsion par la surface A, il sera attiré ensuite
par la surface B; & cet effet alternatif
aura lieu & se continuera tant que ces deux
surfaces seront dans deux états opposés d'élec-
tricité.

On peut modifier de quantité de manières
différentes ces sortes de phénomènes; nous
n'avons indiqué que les principaux pour met-
tre seulement sur la voie ceux qui désireront
s'occuper de semblables recherches, & se

persuader de plus en plus de la vérité de la théorie de M. Franklin.

Lorsqu'une bouteille est chargée d'électricité, & qu'elle est propre à donner la commotion, sa surface intérieure contient donc plus que sa quantité naturelle d'électricité, & sa surface extérieure en contient proportionnellement moins. Ce sont ces deux états différens que M. Franklin appelle *électricité positive* & *électricité négative*, & sur lesquels le Physicien ne peut trop insister.

Veut-on démontrer que les deux surfaces d'une bouteille sont dans deux états bien différens d'électricité lorsqu'elle est chargée ? il suffit de faire voir que l'une des deux attire le même corps léger que l'autre repousse, & l'appareil est encore fort simple.

HUITIEME APPAREIL.

A (Pl. XXV, fig. 1.) est une bouteille gar- Planche
nie extérieurement d'étain, à travers le bou- XXV.
chon de laquelle on fait passer une tige de
métal qui communique avec la surface inté-
rieure de cette bouteille par plusieurs fils de
cuivre, & qui est surmontée d'une petite
platine de cuivre. *ab* est une zone de métal
qui embrasse l'extérieur de la bouteille &

Appareil fait
pour démon-
trer que les
deux surfaces
de la bouteil-
le de Leyde
sont dans
deux états
différens d'é-
lectricité.

Fig. 1.

Aa iij

Planche
XXV.

d'où part une autre tige de métal *ac*, pareillement surmontée d'une platine *D*. Ces deux platines doivent être éloignées à la distance de quinze à dix-huit lignes. *F* est un support auquel on accroche un fil de soie, d'où pend un petit bouton de métal *e* qui tombe entre les deux platines.

U S A G E

De cet Appareil.

ON électrise la bouteille *A* de la même manière que si on vouloit faire l'expérience de Leyde; on la pose ensuite sur un support de verre, & on voit le petit bouton de métal *e*, aller alternativement d'une platine à l'autre, tant que la bouteille demeure électrisée. Cet appareil devient encore plus agréable, lorsqu'on substitue deux timbres aux deux platines de métal. Le bouton de métal *e* les fait sonner pendant tout le temps de l'expérience.

Veut-on démontrer que lorsqu'une bouteille est chargée d'électricité & qu'elle est propre à faire éprouver la commotion, toute la charge d'électricité réside dans sa surface intérieure? l'appareil suivant est destiné à cet effet.

NEUVIEME APPAREIL.

Planche
XXV.

RIEN de plus simple que cet appareil ; deux Appareil destiné à l'analyse de la bouteille de Leyde. Fig. 2.
bouteilles semblables & non garnies A & B
(Pl. XXV, fig. 2.) un entonnoir de verre C ,
dont la queue soit un peu large , un flacon D
rempli de menu plomb , un support de verre
E , & un crochet de métal F passé dans un
bouchon qui entre assez librement dans le
col des deux bouteilles , pour qu'on puisse
aisément l'y mettre & l'en ôter , sont tout
ce qu'il faut pour cette belle expérience.

U S A G E

De cet Appareil.

LA bouteille A , garnie de menu plomb
& de son crochet F , étant bien électrisée ,
placez-la sur le support de verre E ; vous en
ôterez alors facilement le crochet sans rece-
voir de commotion. Saisissez le ventre de
cette bouteille d'une main , & mettez à sa
place la bouteille B , vuide & non électrisée ;
mettez dans cette dernière l'entonnoir C &
versez dedans le menu plomb renfermé dans
la première : celle-ci étant vuide , gardez-la
pour le besoin. Posez le crochet dans la bou-

Planche teille B ; faisissez-la ensuite par son ventre ;
 ΔXV. & touchez de l'autre main le crochet , vous
 n'éprouverez aucun signe d'électricité.

Reprenez alors la premiere bouteille A qui est vuide, remettez-la sur le support de verre E, & mettez-y l'entonnoir C, pour la remplir avec le plomb du flacon D qui n'est point électrisé. Cela fait , garnissez cette bouteille du crochet F ; faisissez-la ensuite par son ventre & approchez l'autre main du crochet ; la bouteille vous fera alors éprouver une commotion d'autant plus forte qu'elle aura été plus chargée d'électricité , & que vous aurez employé moins de temps à faire ces différentes opérations.

Il est encore nombre d'expériences faciles à imaginer , qui tendent toutes à confirmer la même théorie, & pour lesquelles les appareils que nous avons décrits sont suffisans.

Des Appareils faits pour démontrer l'analogie entre la matière électrique, celle du tonnerre, & le magnétisme.

L'EXPOSITION précise & succincte des effets du tonnerre & de tous les phénomènes qui y ont quelque rapport, est, sans contredit, le premier objet qui doit occuper ici le Physicien : or, il peut ensuite, à l'aide des appareils suivans, démontrer que l'électricité accumulée jusqu'à un certain point, peut produire entre nos mains les même effets.

Les étincelles qui partent d'un conducteur lorsque la machine est forte, & que le temps est favorable, représentent, on ne peut mieux, les éclairs qui percent la nue & qui sillonnent dans l'atmosphère une trace de feu irrégulière. Mais pour les imiter plus parfaitement encore, on peut placer un des bocaux qui font partie de la batterie (Pl. XXII, pl. XXII; fig. 1.) à quelques pieds de distance au-dessous des grands conducteurs, & laisser pendre de ceux-ci une chaîne qui transmette l'électricité dans l'intérieur de ce bocal. Celui-ci doit être entouré extérieurement d'une

Fig. 1.

Planche XXV. autre chaîne à l'extrémité de laquelle on accroche l'excitateur E (Pl. XXIV, fig. 8.)
Pl. XXIV. qu'on tient à la main. Si le bocal étant bien chargé , on excite l'explosion en approchant la boule E de l'excitateur , au haut de la chaîne qui vient au bocal , on voit alors une multitude de lames de feu qui s'élancent des anneaux de cette chaîne & qui représentent assez bien le feu d'un éclair.

Le Physicien doit expliquer ici d'où procède cette multitude d'étincelles, & il peut , à l'aide de l'appareil suivant , faire observer qu'une seule étincelle électrique se multiplie & brille dans toutes les solutions de continuité qu'elle rencontre dans l'étendue d'un conducteur qu'on lui fait parcourir.

PREMIER APPAREIL.

Appareil fait AB (Pl. XXV, fig. 3.) est un tube de verre pour démon-
 trer que la matière élec-
 trique étin-
 celle dans
 toutes les so-
 lutions de
 continuité
 qu'elle ren-
 contre dans
 un conduc-
 teur.

de sept à huit pouces de longueur. Il est mas-
 tiqué par un de ses bouts dans une virole
 de cuivre surmontée d'un crochet C. Il est
 entouré en forme d'hélice d'une bande de
 papier doré.

Fig. 3.

U S A G E

De cet Appareil.

ON tient cet appareil à la main par son crochet C, & on approche l'extrémité opposée du tube du conducteur qu'on électrise, de façon que l'étincelle qui part de ce conducteur puisse se porter sur le haut de la bande de papier doré. Cette seule étincelle se multiplie sur toute la longueur du tube, & on en remarque autant qu'il y a de solutions de continuité dans la dorure, depuis le haut de la bande jusqu'au bas. Lorsque l'électricité n'est pas assez forte pour parcourir toute la longueur de ce tube, il faut alonger le doigt & le porter sur la seconde, la troisième hélice, &c.

Ce principe établi, on imitera encore mieux les éclairs en faisant usage de l'appareil suivant.

SECOND APPAREIL.

AB (Pl. XXV, fig. 4.) est une glace semblable & encadrée comme celle du tableau magique; elle est revêtue d'un côté d'une feuille d'étain, jusqu'à dix-huit à vingt lignes près de ses bords. Du côté opposé, elle est

Glace pour
imiter les é-
clairs.

Fig. 4.

Planche couverte, sous la forme d'un ovale qui répond
XXV. à toute l'étendue de la feuille d'étain, d'une
 poussière métallique qu'on appelle *aventurine*.
 Cette poussière y est adhérente par une cou-
 che de vernis gras. Il part également de la
 feuille métallique opposée, une bande d'étain
 qui vient gagner la bordure & qui touche à
 l'anneau *a*, par lequel on peut suspendre
 cette glace.

U S A G E

De cet Appareil.

CETTE glace établie sur un guéridon, la
 face couverte d'aventurine étant en dessus,
 on laisse pendre sur son milieu une tige poin-
 tue de métal qui y amène l'électricité des
 grands conducteurs. On attache une petite
 chaîne à l'anneau *a*, & on entoure avec cette
 chaîne tout le contours de l'ovale garni d'aven-
 turine, à quelques lignes de distance, & on
 électrise l'appareil. A proportion que la glace
 se charge d'électricité, ce fluide se distribue
 en serpentant sur tous les points de cette
 glace, & il étincelle dans toutes les solutions
 qu'il rencontre; de sorte qu'il se manifeste
 à la vue sous la forme de ces éclairs qui se
 succèdent rapidement dans l'atmosphère. La

glace est-elle suffisamment chargée, il se pro- Planche
duit une explosion spontanée sur la chaîne, XXV.
& le phénomène en devient plus beau.

Cette propriété d'étinceller dans toutes les solutions de continuité, a donné naissance à ces glaces sur lesquelles une seule étincelle électrique illumine différentes figures qui y sont dessinées avec de petits quarrceaux d'étain opposés par leurs angles, & entre chacun desquels on ménage un petit espace vuide.

TROISIEME APPAREIL.

ABCD (Pl. XXV, fig. 5.) est une lame de Glace lumineuse.
glace de quatre à cinq pouces en quarré, sur Fig. 5.
laquelle on a collé, avec de la colle de poisson, de petits quarrceaux d'étain dont l'assemblage représente une fleur-de-lis. Ces quarrceaux sont posés sur les deux côtés de la glace, parce que tout conducteur replié ne tirant aucune étincelle de lui-même, la matière électrique ne pourroit étinceller dans tout le contours d'une figure rentrante sur elle-même. On profite donc ici de la transparence du verre pour illuminer ces sortes de figures, & on en pose une partie d'un côté & l'autre sur le côté opposé de la glace,

Planche
XXV.

ayant soin de faire communiquer ces parties par de petites bandes d'étain qui font l'office de conducteurs. On verra par la disposition de la fleur-de-lis, tout l'art de ces sortes d'appareils.

U S A G E

De cet Appareil.

ON tient cette lame par l'un des deux angles du haut, supposons l'angle A ; on touche, par ce moyen, à la bande de métal qui termine le contour de la figure. On approche l'autre angle B, du principal conducteur, pour déterminer l'étrincelle à se porter sur la bande de métal B, qui transporte cette étrincelle aux petits quarrceaux d'étain placés sur le devant de la glace. Elle passe ensuite à ceux qui sont par derriere, par le ministère de la bande e qui communique avec les uns & les autres, & elle vient se dissiper dans le réservoir commun par l'intermede de celui qui tient la glace en A.

Avec un peu d'adresse & en étudiant la marche des quarrceaux d'étain & de leurs conducteurs, on pourra multiplier tant qu'on voudra ces sortes d'expériences, qui sont on ne peut plus agréables.

Veut-on démontrer maintenant que la matière électrique se fait jour , ainsi que la foudre , à travers les corps les plus denses ; qu'elle les perce & qu'elle laisse après elle une odeur assez analogue à celle qui s'exhale des corps qui ont été foudroyés ? voici comment on procède.

QUATRIEME APPAREIL.

ON monte la batterie que nous avons décrite (Pl. XXII, fig. 1.) & on met sur la planchette RI, un morceau de carton de quatre à cinq & même six lignes d'épaisseur, de façon qu'il s'appuie selon son plan , contre le ventre du plus prochain bocal.

Appareil qui démontre que la matière électrique se fait jour à travers les corps.
Pl. XXII ;
Fig. 1.

U S A G E

De cet Appareil.

ON charge cette batterie jusqu'à ce qu'elle soit prête à détonner spontanément , on applique alors l'un des boutons de l'excitateur que nous avons décrit (Pl. XXII, fig. 3.) contre le carton, & on l'appuie contre le bocal. On excite l'explosion , en approchant la boule opposée de l'excitateur contre le bouton C de la tige CC. La matière

Pl. XXII ;
Fig. 3.

Planche électrique qui reflue alors de l'intérieur des
XXV. boccas à l'extérieur, passe à travers le carton, le perce d'un trou oblique à son plan, & elle laisse après elle une odeur assez forte, fort analogue à celle de la foudre, & cette odeur subsiste pendant quelque temps.

Veut-on suivre plus loin cette analogie ; & démontrer que la matière électrique attaque, ainsi que la foudre, les matières métalliques, sans endommager celles qui les portent ou qui les contiennent ? on se sert de l'appareil que voici.

CINQUIÈME APPAREIL.

Appareil A (Pl. XXV, fig. 6.) est une petite presse
 propre à fonder de l'or entre deux lames de verre sans les endommager.
 Fig. 6. de bois des Indes, longue de six pouces, & de trois pouces à trois pouces & demi de largeur. On renferme entre ses deux tablettes deux lames de glaces, dont l'inférieure est un peu plus longue que celle de dessus, & entre lesquelles on applique une petite bande d'or battu, de façon que cette lame d'or excède d'un côté *a* les glaces, & vienne de l'autre côté *b*, jusqu'au bord excédant de la glace inférieure. On serre modérément la presse, & on la pose sur la tablette RI de la batterie (Pl. XXII, fig. 1.) de façon que le bout

bout *a* de la feuille d'or , soit appliqué contre le ventre du bocal voisin.

Plancha
XX V

U S A G E

De cet Appareil.

ON charge encore fortement la batterie ; & lorsqu'on la croit sur le point de détonner , on applique l'un des boutons de l'excitateur sur la portion *b* de la feuille d'or , & on tire l'étincelle du bouton *C* , comme dans l'expérience précédente. La batterie fait explosion , & la matiere électrique étant obligée de passer à travers cette feuille de métal , elle la fond , elle l'incruste dans le verre , & elle lui fait prendre une couleur pourpre , semblable à celle que ce métal acquiert par le procédé de *Cassius* , sans que les lames de verre soient communément endommagées.

Cette expérience répétée de la même manière entre des bandes de carton mince , & avec tout métal quelconque , offre des phénomènes semblables. Le métal se trouve toujours fondu , & la plus grande partie de ces métaux se réduit en chaux métallique ; ce qui offre au Physicien des observations importantes qui méritent toute son attention. Mais

Planche XXV. une autre observation également importante, c'est l'effet contraire que la même expérience paroît produire. Si on expose à une semblable explosion une quantité donnée de chaux métallique , le fluide électrique fait alors l'effet de phlogistique , & cette chaux se ré-vivifie. On trouvera une exposition très-bien faite de ce phénomène singulier , dans le Journal de Physique de M. l'Abbé *Rozier*, du mois d'Août 1774. Nous indiquerons seulement ici le procédé que nous suivons pour répéter cette expérience , parce qu'il nous a paru répondre plus parfaitement à l'effet qu'on se propose de vérifier.

Nous nous servons du même appareil que nous avons décrit pour enflammer la poudre (Parag. 2. Nomb. 2. Troisième appareil de cet Article) ; mais nous substituons un tube de verre de deux pouces de longueur & de deux lignes de diamètre , à la petite cartouche. Nous renfermons dans ce tube une quantité de chaux métallique semblable à la quantité de poudre que nous employons pour l'autre expérience , & après avoir disposé les choses de la même manière que pour l'inflammation de la poudre , nous faisons subir plusieurs commotions à cette chaux , & on

trouve , après l'expérience , qu'une portion Planche
XXV.
plus ou moins abondante , est parfaitement
révivifiée.

Il paroît d'après les expériences que nous venons de décrire , que l'électricité produit en petit , entre nos mains , tous les effets que le tonnerre produit en grand dans l'atmosphère. On peut encore démontrer que la matière du tonnerre prudemment rassemblée dans un appareil approprié , produit elle-même tous les effets de l'électricité. Mais comment convient-il de construire ces sortes d'appareils ? Quelles précautions faut-il prendre pour se mettre à l'abri de tout danger ? c'est une matière qui exige une discussion trop étendue , pour trouver place dans cet Ouvrage. Nous nous réservons de la traiter comme elle le mérite dans la nouvelle édition de nos *Leçons de Physique* , où nous exposerons très-amplement toute la théorie de *Franklin*. Nous nous bornerons donc à faire observer ici , & même à démontrer par expérience qu'il est très-facile de se mettre en garde contre les funestes effets du tonnerre.

Pour bien concevoir , cette vérité , si consolante pour l'humanité , le Physicien doit faire observer deux propriétés essentielles

Planche XXV. dans les pointes : l'une , qu'elles soutirent de très-loin , si on peut s'exprimer ainsi , la matiere électrique , & conséquemment la matiere du tonnerre ; l'autre , qu'elle la soutire tacitement & sans explosion.

SIXIEME APPAREIL.

Appareil fait pour démontrer les propriétés des pointes.

Fig. 7.

AB (Pl. XXV, fig. 7.) est une tige de métal d'un pied de longueur , qui se termine en A par une pointe très-aiguë , garnie d'acier , & en B par une boule de même matiere d'un pouce de diametre.

U S A G E

De cet Appareil.

Planche XX,
Fig. 5.

1°. Si une personne isolée sur le plateau (Pl. XX, fig. 5.) tient à la main la tige AB , & que , placé à trois à quatre pieds des grands conducteurs de la machine , elle leur présente la boule B , trop éloignée de la sphere d'activité de ces conducteurs , elle ne se chargera point d'électricité , & elle ne fournira aucune étincelle à ceux qui la toucheront ; mais si elle présente au contraire la pointe A à la même distance , elle se chargera suffisamment d'électricité pour donner des étincelles.

2°. Si, placée sur le parquet, une personne Planche
XVX, tient encore à la main la même tige AB, & qu'elle présente la boule B à une petite distance des conducteurs, elle les dépouillera avec explosion; c'est-à-dire, qu'il partira avec éclat une étincelle de ces conducteurs à la boule. Mais si elle présente, au contraire, la pointe A à une distance assez rapprochée, elle les dépouillera d'électricité, & on n'observera aucune étincelle ni aucun éclat. Ces conducteurs seront-ils totalement dépouillés d'électricité? A quelle distance la pointe doit-elle être portée pour produire cet effet? Ce sont autant de questions qu'on peut mettre ici de côté, mais que le Physicien doit étudier & traiter avec soin. Nous nous en tiendrons aux deux faits généraux que nous venons d'établir; ils suffisent pour démontrer de quelle manière on peut se garantir des effets du tonnerre.

On conçoit, en effet, que si on élève sur le comble d'une maison, une barre de fer terminée en pointe & qui excède tous les corps circonvoisins, cette barre étant de sa nature un excellent conducteur de manière électrique, & étant plus élevée que tous les corps qui pourroient être plongés dans la

Planche XXV. sphere d'activité d'un nuage surchargé de la matiere du tonnerre, elle soutirera sans explosion la matiere orageuse avant qu'elle puisse faire explosion sur les corps circonvoisins, Si on attache donc à cette barre, un fil de fer, ou, pour plus grande commodité, une chaîne de métal, & qu'on conduise celle-ci dans le réservoir commun, la matiere du tonnerre suivra tacitement le conducteur qu'on lui présentera, & ira se dissiper & se perdre dans la terre, sans occasionner le moindre dommage dans le corps du bâtiment.

Comment faut-il construire cet appareil ? Quelle est la meilleure forme & la disposition la plus favorable qu'on puisse lui donner ? C'est une question importante à étudier, & sur laquelle on trouvera des observations très-lumineuses dans un excellent Mémoire de M. Leroi, dont l'Abbé Rozier a rendu compte dans son Journal de Physique pour le mois de Janvier 1774. On peut encore consulter à ce sujet, un excellent Ouvrage de M. Joseph Tualdo, Professeur d'Astronomie à Padoue, intitulé, *Dell'usò de Conduttori metallici*, &c. Outre quantité d'observations très-curieuses dont ce Livre est rempli, on y verra la description du conducteur de l'Ob-

servatoire public de Padoue , qui nous a paru Planche
XXV.
 construit avec tout le soin & la précision
 qu'exigent ces sortes d'appareils.

Veut-on confirmer , par une expérience très-simple , l'utilité de cette pratique ? L'appareil suivant , construit sur le même principe que celui de M. *Lind* , dont on trouve la description , & dans l'Ouvrage de M. *Franklin* , traduit par M. *Dubourg* , & dans le Journal de Physique pour le mois de Décembre 1773 , nous a paru beaucoup plus satisfaisant. On peut d'ailleurs y ajouter , & nous y ajoutons assez ordinairement l'appareil de M. *Lind*.

— SEPTIEME APPAREIL.

M (Pl. XXV, fig. 8.) représente un édifice , Appareil fait
pour démon-
trer l'utilité
des conduc-
teurs métal-
liques pour
garantir les
édifices de la
foudre.
 une maison , dont les quatre murs élevés
 à charnières sur le parquet , sont retenus en
 situation par le comble qu'on pose dessus.
 Ce comble tient au parquet par deux chaînes
 lâches , placées diagonalement aux deux an-
 gles & en dedans de l'édifice. La longueur
 de ces chaînes permet au comble de s'élever
 de quelques pouces au-dessus des murs ; &
 dans ce cas , ces derniers , abandonnés à
 eux-mêmes , tombent de chaque côté & la

Fig. 8 & 9.

Planche maison se détruit. La coupe de cette maison
 XXV. AB (fig. 9.) en laisse voir tout l'intérieur & la disposition de l'appareil ; on y remarque antérieurement un pilier de bois C, surmonté d'une lame de cuivre D, échancrée vers le haut. Une seconde lame EF, de même métal, que nous appellerons *le pilier postérieur* : il s'élève à trois à quatre pouces de distance & parallèlement au premier. Il est pareillement échancré vers le haut.

Ce second pilier perce en E le parquet de la maison, regne dessous, & vient se terminer en G sous la forme d'un anneau. On pose sur les échancrures de ces deux piliers, une cartouche H, dans laquelle on a renfermé une quantité suffisante de poudre à tirer pour y former un petit cylindre de poudre dont la longueur n'excede point cinq à six lignes. Cette poudre y est retenue & bourrée par deux vis de cuivre *a, b*, qu'on introduit à force dans la cartouche, & qui font, en tournant, leur chemin dans l'épaisseur du carton.

La cheminée L de la maison est percée suivant sa hauteur, & ce canal reçoit un petit canon de cuivre *i*, fermé inférieurement par une lame de métal *hg*, reployée de manière qu'elle suit la pente que fait le comble

de la maison. La partie inférieure *g* de cette Planché
lame s'applique sur une tige de cuivre *f*, en- XXV.
châssée dans la partie supérieure du mur cor-
respondant. Cette tige pénètre l'épaisseur du
mur & vient se terminer dans l'intérieur de
la maison sous la forme d'un petit crochet *e*.
On fait entrer dans ce crochet l'anneau d'un
fil de cuivre *cd*. Ce fil, courbé vers son extré-
mité *d*, pose sur l'échancrure du pilier anté-
rieur *CD*, & établit une communication
qu'on peut suivre facilement, entre la cartou-
che *H* & la cheminée *L*. On fait plonger
dans la cheminée une tige de métal *L*, sur-
montée d'une boule de cuivre *m*. Cette tige
y descend & s'applique sur la lame de cui-
vre *hg*.

U S A G E

De cet Appareil.

ON laisse pendre du conducteur *AB* (fig. 8.) une tige de métal *CD*, à laquelle on sus-
pend une boule de cuivre *E* de deux pouces
ou environ de diametre. On dispose au-des-
sous la petite maison *M*, munie de tous ses
appareils, & de façon que la boule *m* qui
surmonte la cheminée, soit éloignée de dix
à douze lignes de la premiere *E*. On suspend

Fig. 8.

Planche
XXV.

à quelque distance au même conducteur ; une seconde tige de métal H , à laquelle on attache une tige IK , dont l'anneau est soudé , & qui se termine par plusieurs fils de métal qui tombent sur le fond du bocal LN , revêtu intérieurement & extérieurement , jusqu'à deux pouces près de son bord , d'une feuille d'étain. Ce bocal doit avoir un pied ou environ de diametre & un pied de hauteur.

On accroche une chaîne *abc* à l'anneau G qui termine le pilier postérieur de la maison , & on enveloppe avec cette chaîne la surface extérieure du bocal : elle doit être suffisamment longue pour traîner ensuite sur le parquet. On attache une seconde chaîne *de* à la tige *l* qui plonge dans la cheminée , & on amène cette dernière chaîne pour la faire communiquer à la première *abc* , & l'appareil est alors dans l'état où il doit être pour le succès de l'expérience.

On doit considérer ici la surface intérieure du bocal , lorsqu'il est chargé d'électricité , & conséquemment le conducteur & les tiges qui communiquent avec ce dernier , comme un nuage chargé de la matiere du tonnerre. La surface extérieure du même bocal repré-

sente le globe terrestre ou le réservoir commun, dans lequel la matiere foudroyante tend à se porter. La maison *M* communique donc par le pied avec le réservoir commun par l'intermede de la chaîne *abc*, & la boule *m*, placée dans le voisinage de la boule *E*, représente le haut d'un édifice qui se trouve quelquefois plongé dans la sphere d'activité d'un nuage. Cela posé,

Si on électrise le conducteur *AB*, & qu'on charge, par son moyen, le bocal *LN*, lorsque ce dernier sera suffisamment chargé pour que la boule *m* puisse tirer l'étincelle de la boule *E*, on verra partir cette étincelle avec explosion & se porter sur la boule *m*; mais, conduite par la chaîne *de*, elle ne pénétrera point dans la maison, elle se rendra, par le moyen de cette chaîne, à la surface extérieure du bocal, & la maison fera garantie.

Il n'en arrivera pas de même si on supprime la chaîne *de*, & qu'on répète l'expérience: lorsque le bocal sera suffisamment chargé d'électricité, l'étincelle qui partira de la boule *E* sur la boule *m*, ne pouvant se porter au réservoir commun que par la chaîne *abc*, elle suivra les conduites que nous avons indiquées précédemment. Elle parcourra donc la tige

Planche *l*; de celle-ci, elle suivra la lame *hg*; cette
XXV. lame la conduira à la tige *f*; de cette dernière elle passera à la tige *cd*; delà, elle suivra l'intérieur de la cartouche *H*, pour gagner, par le pilier postérieur *FE*, la chaîne *abc*, qui la conduira à la surface extérieure du bocal. Or, en parcourant la longueur de la cartouche, elle allumera la poudre qui y sera renfermée. Cette cartouche fera explosion; elle s'échappera de dessus les piliers qui la portent; elle frappera le toit & elle le soulèvera; les murs, abandonnés à eux-mêmes, tomberont sur le parquet, & le toit, retombant par son propre poids; viendra se joindre aux ruines de l'édifice; ce qui donnera une idée des ravages que la foudre produit lorsqu'elle tombe sur un édifice qui n'est point garanti par un conducteur qui la détourne de l'intérieur de cet édifice, & qu'elle est obligée de parcourir ses différentes parties pour se dissiper & se porter dans le réservoir commun.

Veut-on confirmer par une expérience très-facile à faire, qu'il y a une analogie très-marquée entre la matière électrique & la matière magnétique ? l'appareil suivant est très-simple & très-commode.

HUITIÈME APPAREIL.

Planche
XXIII.

ON ôte la châsse d'une aiguille AB, faite de la même manière que les aiguilles des bouffoles (Pl. XXV, fig. 10.) Cette aiguille doit avoir trois à quatre pouces de longueur, & être aussi légère qu'il soit possible de la faire. On la renferme entre deux lames de verre ou deux bandes de carton, de la même manière & avec les mêmes précautions que nous avons indiquées par rapport à la feuille d'or, & on place le tout sous la presse (fig. 6.)

Appareil
fait pour dé-
montrer l'a-
nalogie en-
tre l'électri-
cité & le ma-
gnétisme.
Fig. 10.

Fig. 6.

U S A G E

De cet Appareil.

ON se sert encore ici de la batterie. On pose la presse sur la tablette RI (Pl. XXII, fig. 1.) de manière que l'une des extrémités de l'aiguille touche au ventre du bocal voisin. La batterie chargée, on tire l'explosion avec l'excitateur, en appuyant l'un des boutons de cet excitateur sur l'extrémité postérieure de l'aiguille. On répète plusieurs fois de suite cette expérience, pour que le succès en soit plus assuré. On détache ensuite l'aiguille qu'on regarnit de sa châsse. On la pose

Plan. XXII,

Fig. 1.

Planche sur son pivot , & on voit qu'elle prend la
XXV. direction de l'aiguille aimantée.

Si cette expérience prouve une analogie très-caractérisée entre la matière électrique & la matière magnétique, il est nombre de phénomènes cependant qui indiquent des différences très-sensibles entre ces deux substances. Nous les avons fait observer dans notre *Traité de l'Électricité* , & le Phycisien ne peut trop les étudier & les méditer.

N O M B R E S E P T I E M E .

Des Appareils destinés à faire observer les effets de l'électricité dans le vuide.

S'IL n'est point de phénomènes électriques plus curieux que ceux qui se font observer dans le vuide, il n'en est point non plus qu'on puisse varier davantage & dont l'explication soit plus facile à saisir. Ils dépendent tous, en général, de cette extrême facilité avec laquelle la matière électrique se meut dans un milieu dont l'air est extrêmement raréfié, & ils font tous voir combien ce fluide est moins perméable que tout autre, à la matière électrique. Nous insisterons peu sur cette théorie, & nous indiquerons ici

ceux de ces sortes d'appareils qui nous ont paru les plus curieux.

P R E M I E R A P P A R E I L .

AB (Pl. XXVI , fig. 1.) est un tube de verre de trois à quatre pieds de longueur , fermé à ses extrémités par des viroles de cuivre. Celle du bas porte un robinet de sûreté C , pour conserver le vuide après qu'il est fait dans le tube.

U S A G E

De cet Appareil.

ON monte ce tube sur la tetine de la machine pneumatique ; on le vuide d'air autant qu'il est possible ; on le détache de cette machine après avoir fermé le robinet C ; & si , le tenant à la main par ce robinet , on approche la virole supérieure des conducteurs , lorsqu'ils sont chargés d'électricité , on voit alors une étincelle qui passe dans ce tube , s'y épanouit & s'y développe sous la forme d'une lame de feu pourprée qui remplit toute la capacité du tube.

Planche
XXVI.

SECOND APPAREIL.

Vaisseau dans
lequel le feu
électrique se
développe
sous la forme
d'un cône lu-
mineux.

Fig. 2.

A (Pl. XXVI, fig. 2.) est un vaisseau de crystal auquel on donne communément la forme d'un œuf; il est également garni de deux viroles de cuivre. Celle du haut est surmontée par un crochet D, dont la tige pénètre dans l'intérieur & jusqu'au milieu du vaisseau; celle du bas reçoit un robinet de sûreté C.

U S A G E

De cet Appareil.

CE vaisseau étant bien vuide d'air, on le suspend à une tige qui tient aux conducteurs, & tant qu'on continue à électriser ces conducteurs, on voit la matiere électrique s'élan- cer de l'extrémité *a* de la tige Da, & s'épa- nouir sous la forme d'un cône. La lumiere est également de couleur pourpre; elle est plus vive lorsqu'on approche le doigt du ro- binet & qu'on tire une étincelle: on apper- çoit alors une lumiere blanche très-sintillante au centre de cette lumiere. Si on éloigne le doigt à une distance convenable de ce robi- net, on excite des aigrettes d'une très-grande longueur.

TROISIEME

TROISIÈME APPAREIL.

Planche
XXVI.

AB (Pl. XXVI, fig. 3.) est un grand ré-
cipient cylindrique d'un pied ou environ de
hauteur , dans le haut duquel on mastique
exactement un matras de verre E dont on
coupe la queue à très-peu de distance au-des-
sus du goulot du récipient. Celui-ci est exac-
tement cimenté sur une plaque de cuivre
percée & taraudée à son centre pour qu'elle
puisse se visser sur la machine pneumatique.
On remplit d'eau le matras jusqu'aux deux
tiers de sa capacité , & on y fait plonger une
tige de métal qu'on fait communiquer avec
les grands conducteurs.

Matras lu-
mineux dans
l'intérieur;
d'un réci-
pient vuide
d'air.
Fig. 34

U S À G E

De cet Appareil.

LE vuide étant exactement fait dans le ré-
cipient , on électrise cet appareil ; tandis que
le matras se charge d'électricité , sa surface
extérieure lance des jets de feu qui se rami-
fient sur la surface intérieure du récipient , &
qui vont en se croisant , se jeter sur la pla-
tine de cuivre. Lorsqu'on croit le matras suf-
fisamment chargé , on applique l'une des
boules de l'excitateur contre la platine de la

Planche machine pneumatique, & on approche l'autre boule du même instrument de la tige de métal qui plonge dans l'eau du matras, ou de celle avec laquelle elle communique. On décharge l'appareil, & on observe en même temps une masse de feu pourpre très-grosse & très-vive dans tout l'espace compris entre le dessous du matras & la platine.

Observation
importante
sur cette ex-
périence.

Il faut bien se garder de continuer trop long-temps l'électrification du matras : on le surchargerait, il éclaterait avec explosion, & il briserait le récipient, au danger des spectateurs. C'est ici qu'il convient sur-tout d'appliquer au principal conducteur, l'électromètre de M. Lane, ou il faut avoir soin de dépouiller fréquemment la machine, si on veut répéter plusieurs fois de suite cette expérience. Pour cet effet, je tiens pendant tout le temps de l'électrification, l'excitateur appliqué d'un côté sur la platine, & de l'autre, à six lignes de distance de la tige qui communique avec l'intérieur du matras, & l'explosion devient spontanée lorsque le matras est suffisamment chargé. On peut lire l'explication de cette expérience dans notre *Traité de l'Électricité* ; & on verra qu'elle ne favorise pas merveilleusement l'opinion

des Antifranklinistes, qui l'avoient indiquées **Planche**
comme la réfutation la plus complète de la **XXVI.**
théorie de *Franklin*.

QUATRIEME APPAREIL.

ab (Pl. XXVI, fig. 4.) est une platine de cuivre de six pouces de diametre , montée sur trois boutons. Elle est placée sur le cuir de la machine pneumatique, qui ne doit être que très-peu mouillé pour cette expérience & les suivantes. *AB* est un grand récipient surmonté d'une boîte à cuirs. A l'extrémité inférieure de la tige de cette boîte, on visse une grosse boule de cuivre *C*, & on la tient le haut du récipient.

Jets de feu
singuliers qui
s'élancent
d'une boule
électrisée
dans le vuide
Fig. 4.

U S A G E

De cet Appareil.

ON fait le vuide sous le récipient aussi exactement qu'il est possible , & on électrise cet appareil de deux manières : 1°. continuellement , en faisant communiquer le haut de la tige de la boîte à cuirs avec les grands conducteurs ; 2°. par interruption , en tenant avec une soie , une tige de métal pendue aux grands conducteurs , & qu'on approche de

C c ij

Planche XXVI. momens en momens de la tige de la boîte à cuirs.

En électrisant de la premiere maniere, il s'élance un jet continuel de feu pourpre du dessous de la boule C. Ce jet se porte sur la platine *ab* & s'y éparpille en plusieurs jets qui blanchissent & qui font voir sur cette platine, autant de points blancs dont la lumiere est très-vive.

En électrisant de la seconde maniere, le jet se divise d'abord en plusieurs autres, & lance dans toute la capacité du récipient, des éclairs qui se croisent en différens sens.

CINQUIEME APPAREIL.

Cascade de
feu électrique
dans le vuide,
& éclairs.
Fig. 5.

ON laisse les choses dans le même état que pour l'expérience précédente, mais on substitue à la boule C, une platine de cuivre A (Pl. XXVI, fig. 5.) découpée en forme d'étoile.

U S A G E

De cet Appareil.

LE vuide étant fait, si on électrise continuellement cet appareil, on verra sortir de chaque pointe de l'étoile, un jet de feu qui se fléchira de haut en bas, & qui viendra tom-

ber sur la platine *ab*, & formera une cascade de feu électrique. Planche XXVI.

Si on électrise cet appareil par interruption, comme nous l'avons indiqué ci-dessus, le phénomène changera, & on verra des ruif-seaux de feu qui se croiseront en différens sens dans tout l'intérieur du récipient.

SIXIEME APPAREIL.

LES choses restant encore dans le même état, on substitue à l'étoile une platine *CD* (Pl. XXVI, fig. 6.) de six pouces de diamètre, & on la tient vers le haut du récipient.

Autre cascade plus belle que la précédente.
Fig. 6.

U S A G E

De cet Appareil.

Si on électrise continuellement cet appareil ; les effets en seront beaucoup moins agréables & moins étendus ; mais si on l'électrise par interruption, il sortira de tous les points de la circonférence de la platine *CD*, des jets de feu qui s'épanouiront sous la forme de rubans lumineux qui se croiseront encore de différentes manières le long des parois intérieures du récipient & qui viendront tomber sur la platine *ab*.

Planche
XXVI.

SEPTIEME APPAREIL.

Cercle de
métal qui
produit un
soleil électri-
que nébuleux
à son centre.

ON supprime la platine *ab* dont on a fait usage dans les expériences précédentes, & on monte sur la tige de la boîte à cuirs, le cercle *A*, qui ne doit avoir en diamètre que le tiers ou environ de celui du récipient. Ce cercle est fait d'une lame de cuivre plate de cinq à six lignes de largeur, & reployée sur elle-même : il doit être placé au milieu de la hauteur du récipient.

U S A G E

De cet Appareil.

LE vuide étant fait, on ne doit électriser cet appareil que par interruption, & à chaque fois qu'on porte une étincelle sur la tige de la boîte à cuirs, on voit des rayons lumineux qui s'élancent de la circonférence extérieure du cercle, & qui représentent, on ne peut mieux, un soleil nébuleux à son centre. Tout l'intérieur du cercle demeure, en effet, nébuleux. Un peu d'habitude à faire ces sortes d'expériences, apprendra de quelle manière il convient de presser les étincelles & de hâter les coups de la tige qui donne l'électricité contre celle qui la reçoit.

LES choses étant encore disposées comme dans l'expérience précédente , on place sur la platine de la machine pneumatique , une tige de métal C (Pl. XXVI, fig. 8.) coudée & terminée en pointe à son extrémité e. Cette tige est solidement établie sur un pied de métal , & elle doit être suffisamment longue pour venir gagner le centre du cercle , toujours placé au milieu de la hauteur du récipient.

Même cercle
qui représen-
te un soleil
lumineux en
dehors & en
dedans.

Fig. 8.

U S A G E

De cet Appareil.

ON électrise encore cet appareil par interruption , & non-seulement les bords extérieurs du cercle fournissent des rayons lumineux , mais on en voit encore d'autres qui partent de sa circonférence intérieure , & qui viennent , en se croisant , aboutir au centre où l'on remarque un point très-vif d'une lumière purpurine.

*Des Appareils destinés aux applications
qu'on peut faire de l'électricité.*

ON a sçu appliquer jusqu'à présent, avec des succès très-marqués, l'électricité à l'économie animale & à la Chymie. Il est à croire que ces applications pourront encore se multiplier par la suite, lorsqu'on aura poussé plus loin les recherches qu'on peut faire sur cette importante matière, & que nos connoissances se feront encore plus étendues. Un tabouret commode pour asséoir dessus, ou pour coucher un paralytique, une bouteille de Leyde revêtue selon la méthode du Docteur *Bevis*, sont tous les appareils nécessaires pour administrer la vertu électrique au corps humain. On pourra voir de quelle manière nous nous y sommes pris, comment nous avons procédé, & les succès que nous avons obtenus de cette méthode, dans une *Lettre sur l'Electricité médicale*, que nous avons publiée. Mais veut-on démontrer par expérience l'effet que le fluide électrique produit sur le système vasculaire des animaux, & l'accélération qu'elle occasionne nécessairement dans

la circulation des liqueurs ? l'appareil suivant est très-propre à cette expérience.

Planche
XXVI.

PREMIER APPAREIL.

A (Pl. XXVI, fig. 9.) est un vaisseau creux de métal, au fond duquel sont adaptés trois ou quatre petits tuyaux capillaires *a, a, a*. Ce vaisseau doit être suspendu à une tige qui tient aux grands conducteurs. On voit en *b* un petit trou qui établit une communication entre la capacité du vaisseau & l'air extérieur,

Appareil fait pour démontrer l'accélération des liquides dans les vaisseaux des animaux électrisés.
Fig. 2.

USAGE

De cet Appareil.

Le vaisseau étant suspendu & rempli d'eau, on voit cette eau qui coule naturellement gouttes à gouttes par les orifices des tuyaux *a, a, a*, & on remarque même une intermittence dans l'écoulement de ces gouttes d'eau; mais si on vient à électriser l'appareil, l'eau coule alors à plein canal, & elle s'élance sous la forme de jets qui deviennent divergens.

La Chymie n'a pas moins profité que l'économie animale des secours de l'électricité. La fusion des métaux, leur destruction par

Planche une commotion électrique , la révivification
XXVI. de leurs chaux métalliques , dont nous avons
parlé précédemment , en font une preuve
suffisante , & ne font encore que les com-
mencemens d'un travail important qu'on ne
peut suivre avec trop d'ardeur. Une autre
preuve des effets qu'on peut attendre de
l'électricité considérée comme agent chy-
mique , ce sont ceux qu'elle produit dans
l'air à travers lequel elle passe. Il paroît
qu'elle le décompose & qu'elle lui procure
la faculté qu'on distingue dans les acides ,
de convertir en rouge les couleurs bleues
& violettes des végétaux. Cette expérience ,
tout-à-fait nouvelle , est on ne peut plus dif-
ficile à faire ; elle demande des précautions &
une dextérité qui ne s'acquiert que par l'usa-
ge. Nous l'avons décrite avec ses circonf-
tances les plus importantes , dans le *Journal*
encyclopédique pour le 15 Novembre 1774.
Nous nous bornerons à indiquer ici l'appar-
eil & les précautions essentielles qu'il faut
prendre pour le succès de l'expérience.

SECOND APPAREIL.

Planche
XXVI.

AB (Pl. XXVI, fig. 10.) est un tube de verre de quatre à cinq pouces de longueur, & d'une à deux lignes de diamètre, dont l'ouverture supérieure est bouchée par un fil de métal CD, qui se termine en C par une boule de même matière & d'un pouce de diamètre. Ce fil pénètre de quelques lignes dans l'intérieur du tube, & est mastiqué à son ouverture avec un mélange de cire jaune & de térébenthine. E est un gobelet de cristal rempli en partie de teinture de tournesol ou de violettes.

Appareil fait pour démontrer que l'air chargé d'électricité rougit les teintures bleues & violettes des végétaux.

Fig. 10.

USAGE

De cet Appareil.

LE tube plonge dans le gobelet; on pose cet appareil sur la platine de la machine pneumatique, & on le recouvre d'un récipient dont on raréfie l'air au point que lorsqu'on y reporte de nouvel air, celui-ci fasse monter la liqueur dans le tube jusqu'à huit à dix lignes près du haut du tube. Cela fait, on prend le gobelet à la main, & on plonge dedans une petite chaîne *fg* qu'on laisse pen-

dre par terre. On approche la boule C du principal conducteur de la machine électrique, & à une distance qui soit telle que les étincelles en partent continuellement sous la forme d'une colonne de feu, & qu'elles soient autant vives qu'elles puissent être. On continue l'électrification, & dans l'espace de deux à trois minutes, on voit la partie supérieure de la colonne de liqueur acquérir une couleur rouge, & on remarque en même temps, que le petit cylindre d'air réservé au haut du tube, a perdu une partie de sa longueur; elle se trouve diminuée de deux à trois lignes, plus ou moins.

SECTION ONZIEME.

Appareils destinés aux expériences de l'Aimant.

L'AIMANT appartient à la terre : la formation de celle-ci, la variété & la disposition de ses couches, les matieres qui s'engendrent & qu'elle recellent dans son sein, sa constitution particulière, font une grande partie de l'objet de l'histoire naturelle, & offre au Chymiste plusieurs recherches intéressantes

Dont le Physicien doit être instruit , mais Planche
dont nous ne ferons point mention ici. Nous XXVL
remarquerons seulement qu'il en est de la
terre comme des autres principes , dont
nous avons assez amplement parlé ; on la
distingue en *terre élémentaire* & en *terre mixte*.
La première seroit celle qu'on pourroit re-
garder comme absolument simple , ou homo-
gene & totalement dépouillée des substan-
ces hétérogenes & des autres principes avec
lesquels elle est intimement combinée.

La difficulté qu'on éprouve à séparer par-
faitement le principe terreux des autres prin-
cipes , & à l'obtenir parfaitement pur ho-
mogene , ou mieux , similaire , de quelque
substance qu'il provienne , a fait imaginer à
plusieurs que ce principe n'étoit point uni-
que dans son espece , & qu'il falloit distin-
guer plusieurs especes de terres élémentaires.
Becher en admit de trois especes différentes ;
le célèbre *Stahl* embrassa son opinion , mais
il la rectifia & il ne regarda comme principe
véritablement terreux , que celui que *Becher*
nommoit *terre vitrifiable*.

Mais cette question étant tout-à-fait étran-
gere à notre objet , nous croyons devoir
l'abandonner aux Chymistes , & renvoyer

Planche les Physiciens qui voudront l'étudier comme
XXVI. il convient, aux Ouvrages qui nous ont paru les mieux faits à cet égard. Otez la qualité *apyre* que le célèbre *Macquer* a attribuée au diamant, comme tout le monde le croyoit dans le temps qu'il a publié son Ouvrage, l'article qui concerne la terre dans son excellent Dictionnaire de Chymie, est le plus clair, le plus lumineux de tous ceux que nous avons vus sur cette importante matiere. Nous nous bornerons ici à l'examen des propriétés d'un minéral particulier dont tous les Physiciens ont parlé, mais dont aucun n'a expliqué jusqu'à présent d'une maniere satisfaisante, les phénomènes extraordinaires qu'il nous fait observer.

L'aimant se trouve dans presque toutes les mines de fer : nu & tel qu'il sort des entrailles de la terre, il a très-peu de vertu, il n'attire que foiblement le fer ; mais lorsqu'il est armé, sa vertu attractive augmente prodigieusement. En quoi consiste donc l'armure de l'aimant ? Comment faut-il procéder pour l'armer comme il convient ? Ce sont deux questions que le Physicien doit développer, & qui méritent toute l'attention de l'Artiste qui se livre à ce genre de travail.

La figure 1^e de la Planche XXVII, représente un aimant armé , chargé d'un poids qu'il soutient. Planche
XXVII.
Fig. 1.

On distingue dans l'aimant deux poles : l'un *nord* & l'autre *sud*. Abandonné à lui-même , l'une de ses parties se tourne invariablement au nord & l'autre au sud. On observe cependant une déviation dans cette direction , & c'est cette déviation qu'on nomme *la déclinaison de l'aimant*. Cette déclinaison est une véritable imperfection à laquelle on s'est proposé de remédier de tout temps , & le Physicien ne doit point ignorer la plupart des moyens qu'on a successivement imaginés à cet effet ; au moins doit-il connoître les principaux , ceux qui paroissent assez bien fondés , quoiqu'ils ne répondent point absolument à l'effet qu'on en attendoit.

Les poles de l'aimant ont une propriété bien connue : elle a donné naissance à quantité de phénomènes surprenans qui font encore tous les jours l'admiration de ceux même qui connoissent cette propriété. On démontre que dans deux aimants , les poles de même nom se fuient mutuellement lorsqu'ils sont libres & que les poles contraires s'attirent avec plus ou moins d'efficacité.

Planche
XXVII.

Parmi la multitude d'appareils plus merveilleux les uns que les autres, que nous pourrions choisir pour démontrer cette propriété, nous nous arrêterons aux deux suivans.

PREMIER APPAREIL.

Appareil fait pour démontrer l'action qu'exercent entre eux les poles de deux aimants.

Fig. 2.

AB (Pl. XXVII, fig. 2.) est une balance, à l'un des bras de laquelle on suspend un aimant de manière que son axe soit perpendiculaire à l'horison, & que l'un ou l'autre de ses poles se trouve en bas, supposons le pole nord, que nous désignerons ici par N : on le met en équilibre avec un contre-poids suffisant, placé dans le bassin opposé de la balance.

USAGE

De cet Appareil.

Si on approche le pole nord N d'un autre aimant qu'on tient à la main & en dessous du premier, ces deux poles se fuiront ; celui qui tient à la balance étant mobile, s'éloignera, la balance trébuchera, & le poids P deviendra prépondérant. Si on retire le second aimant, & qu'après avoir rétabli l'équilibre on approche le pole sud S du second aimant

aimant du pôle nord N, de celui qui est suspendu, celui-ci sera attiré, il entraînera le bras de la balance, & le poids P ne sera plus propre à lui faire équilibre.

Planche
XXVII.

On peut encore faire cette expérience d'une manière très commode, avec deux aimans artificiels de l'espece de ceux qui sont représentés (fig. 8.) & c'est même avec des aimants de cette espece que nous la faisons ordinairement.

SECOND APPAREIL.

A & B (Pl. XXVII, fig. 3.) sont deux lames d'acier tout-à-fait semblables, très-larges d'un côté & très-aiguës de l'autre, pour qu'on distingue plus facilement ces deux côtés; elles sont un peu bombées pour qu'elles ne se touchent que par peu de surface, lorsqu'elles sont appliquées l'une sur l'autre.

Autre appa-
reil pour le
même effet.
Fig. 3a

U S A G E

De cet Appareil.

L'UNE & l'autre également aimantées, & de la même manière, elles acquièrent toutes les deux la vertu magnétique : elles ont chacune les mêmes pôles qu'un aimant naturel,

Planche XXVII. & ils jouissent des mêmes propriétés. Ces deux poles se trouvent semblablement situés par rapport aux extrémités de ces lames.

Si on les pose l'une sur l'autre de maniere que leurs extrémités semblables se rencontrent, dès qu'on cessera de les contraindre, on verra celle de dessus se mouvoir sur l'autre, & sa pointe se porter vers le gros bout de celle qui est dessous. Mais si on aimante en suite l'une de ses lames en sens contraire, & qu'on la passe plusieurs fois de suite sur le pole d'un bon aimant, ses poles changeront de place; ils seront placés en sens contraire des poles de l'autre lame; & placées l'une sur l'autre de la même maniere que précédemment, elles demeureront en situation.

On peut voir dans les Ouvrages destinés aux propriétés de l'aimant, mais plus particulièrement encore dans les Récréations mathématiques qu'on vient de publier depuis quelques années, combien ce principe est fécond pour multiplier les machines de ce genre, & dont les effets, toujours agréables & surprenans, méritent d'occuper les momens de ceux qui se plaisent à répéter des expériences purement amusantes.

La dernière expérience que nous venons

de décrire suppose qu'on connoît la vertu Planche
communicative de l'aimant qu'on fait de XXVII.
quelle maniere on procède lorsqu'on veut com-
muniquer cette vertu à un morceau d'acier.

Supposons qu'on veuille aimerter la lame
d'un couteau , on prend l'aimant d'une main
& le couteau de l'autre : on fait passer celui-
ci sur l'un des poles de cet aimant , en com-
mençant par la partie de la lame qui est la
plus proche du manche , & lorsqu'on l'a
aimantée jusqu'à la pointe , on décrit une
espece de cercle ABC (fig. 4.) pour rame-
ner la lame dans la même position où elle
étoit au premier moment , & la repasser une
seconde , une troisieme , une quatrieme fois ,
&c. & éviter , par ce moyen , qu'elle ne
passe en sens contraire sur l'aimant.

Fig. 44

Cette faculté de l'aimant , de communiquer
sa vertu au fer & à l'acier , a donné origine
aux aimants artificiels. Lorsque ceux-ci sont
faits avec soin , ils ont incomparablement
plus d'énergie que la plupart des aimants na-
turels , & on s'en sert souvent plus commo-
dément pour faire des expériences. On don-
ne aux aimants artificiels toutes sortes de for-
mes ; il est bon d'en avoir de différentes espe-
ces dans un cabinet de Physique. Il est même

Planche indispensable d'en avoir un en forme de XXVII. faisceau.

TROISIEME APPAREIL.

Aimant artificiel en faisceau.
Fig. 5.

AB (Pl. XXVII, fig. 5.) est un faisceau de lames aimantées , réunies par des brides de cuivre *aB* , *ab* , *ab* , *ab* , &c. il est fait de plusieurs lames de fleurets bien dressées & aimantées séparément sur une pierre d'aimant, ou sur un autre aimant artificiel. Ces lames doivent être tellement réunies par les brides de cuivre qui les serrent , qu'elles doivent se toucher par tous leurs points. C'est une petite piece de fer doux qu'on nomme le *contact*. Il s'applique à l'un des poles de cet aimant , il y adhère & on le charge , par le moyen de son crochet , des poids que cet aimant peut porter.

Aimant artificiel en fer à cheval.
Fig. 6.

On donne encore assez communément aux aimants artificiels, la forme d'un fer à cheval ABC (Pl. XXVII, fig. 6.) souvent on en réunit plusieurs de cette espece , & on leur donne une armure particuliere , comme on le pratique par rapport aux aimants naturels. On augmente , par ce moyen , la force de ces sortes d'aimants artificiels , au point de

leur faire porter des fardeaux très-confi- Planche
XXVII.
dérables.

Quelquefois on réunit plusieurs lames d'acier aimantées & bien dressées, & on leur donne une armure semblable à celle d'un aimant naturel, comme on peut l'observer (Pl. XXVII, fig. 7.) Ceux-ci sont encore très-généreux, sur-tout s'ils sont composés de deux rangs de lames disposées parallèlement entre elles, & séparées par une lame de cuivre ou de bois, le tout réuni dans la même armure.

Depuis quelques années on a imaginé de faire de petits barreaux d'acier, dont la vertu est assez forte pour faire la plus grande partie des expériences de l'aimant. On voit un de ces barreaux (Pl. XXVII, fig. 8.) L'Auteur, M l'Abbé *Lenoble*, les a destinés à la guérison des maux de dents, & le Physicien ne doit point ignorer ce qu'on doit penser pour & contre cette pratique, ni la maniere de la mettre en œuvre.

On peut encore varier la forme des aimants artificiels; les barreaux de M. *Gnith* sont, sans contredit, les meilleurs & les plus efficaces de tous ceux qui peuvent trouver place dans le cabinet d'un Physicien. Ce sont des

Aimant artificiel fait de plusieurs lames avec des armures.
Fig. 7.

Barreau magnétique.
Fig. 8.

Planche
XXVIII.
Les barreaux de M. Gnith.
Fig. 1.

Planche XXVIII. lames d'acier auxquelles on donne différentes dimensions : elles sont très-bonnes & très-énergiques , lorsqu'elles ont un pied de longueur , un pouce de largeur & trois lignes d'épaisseur. On range ces barreaux deux à deux dans une boîte AB (Pl. XXVIII, fig. 1.) & on les dispose de manière que leurs poles contraires se correspondent : ils doivent être séparés l'un de l'autre par une lame de bois de même épaisseur & de même longueur que les barreaux. On applique à leurs extrémités une lame de fer doux *ab* , *ab* , dont la longueur répond à celle que ces deux barreaux occupent dans la largeur de la boîte , & dont l'épaisseur & la largeur sont égales à celles de ces barreaux. Il faut nécessairement se procurer deux boîtes semblables , & être muni de quatre barreaux. On peut cependant , pour plus grande commodité , les disposer tous les quatre dans la même boîte , comme on peut l'observer ici. Ils servent , pris deux à deux , à communiquer la vertu magnétique avec beaucoup plus d'intensité , & elle est beaucoup plus tenace , si on peut s'exprimer ainsi , que lorsqu'on la communique avec tout autre aimant. Ils servent aussi à se fortifier les uns & les autres , lorsque leur vertu

s'affoiblit. On peut consulter , à cet égard , Planche
XXVIII.
le Cours de Physique de *Mussenbroek* ; on y apprendra de quelle maniere on procède dans tous les usages auxquels on peut destiner ces sortes de barreaux. On peut encore consulter , sur la construction des aimans artificiels , un excellent Ouvrage de *M. Canton* , traduit par le P. *Riviere* , intitulé , *Traité sur les aimans artificiels*. Tous ces objets concernent plus l'Artiste que le Physicien , qui ne doit cependant pas ignorer toutes les pratiques de ce genre , & qui doit en faire mention.

La vertu communicative de l'aimant est , sans contredit , une de ses propriétés les plus essentielles : c'est celle qui a donné naissance aux *boussoles* , dont tout le monde reconnoît l'importance pour diriger le Pilote dans les voyages de long cours. Plusieurs réclament l'honneur de cette précieuse découverte , & ce point historique , que nous abandonnons aux recherches du Physicien , n'est point encore bien établi. Nous nous bornons à décrire ici ce précieux appareil.

Planche
XXVIII.

QUATRIÈME APPAREIL.

La boussole.
Fig. 2a

LA figure 2 de la Pl. XXVIII, représente une boussole suspendue dans sa boîte ; elle est composée de trois parties principales, de la *rosette*, de la *suspension* & de la *boîte* qui renferme tout l'appareil.

La *rosette*, que quelques-uns appellent la *rose* (Pl. XXVIII, fig. 3.) est faite d'un morceau de carton fin, ou d'une feuille de talc couverte de papier, dont la forme doit être circulaire, & dont la circonférence est divisée en trois cent soixante degrés. Le diamètre de cet instrument doit être égal à une lame d'acier aimantée, qu'on appelle *l'aiguille*. On lui donne depuis six jusqu'à dix pouces de longueur. Cette aiguille est montée sur une petite *chape* ou *capelle*, faite de métal ou d'agate, & dont la forme approche de celle d'un petit cône creux. Ce cône passe à travers l'épaisseur de l'aiguille, & excède de deux à trois lignes le plan de cette dernière. Celle-ci est attachée en dessus ou en dessous de la *rosette*, & pose sur un pivot dont nous parlerons dans le moment. Il faut avoir soin de disposer cette aiguille de manière que son pôle nord réponde à la fleur-de-lis.

La suspension de cet appareil est on ne peut plus simple. Un hémisphère creux de cuivre

Planche XXVIII.

(fig. 4.) porte sur son bord deux petits tourillons B B , diamétralement opposés , & par lesquels il est suspendu & mobile dans une zone circulaire de même métal. Cette zone se meut elle-même sur deux autres tourillons semblables A , dont la position coupe celle des deux premiers à angles droits. Le fond de cet hémisphère est lesté de plomb , & de son centre s'élève un pivot très-dur & très-pointu qui porte la rosette. Sur les bords du même hémisphère , on voit deux pinules DD , qui s'élèvent parallèlement entre elles.

Fig. 4.

La boîte qui contient cet appareil (fig. 2.) est faite ordinairement de bois de noyer. On y remarque deux petites entailles destinées à recevoir les tourillons AA.

Fig. 2.

U S A G E

De cet Appareil.

NOUS avons déjà fait connoître en traitant des centres de gravité , l'avantage qu'on peut attendre d'une suspension de cette espèce. La rosette doit nécessairement conserver sa situation horisontale , malgré les mou-

Planche XXVIII. venemens dont le vaisseau, & conséquemment la boîte de l'instrument, doit être agitée.

On conçoit d'après la description succincte que nous venons de donner de cet instrument, que lorsqu'on borne un objet à travers les pinules, la rosette tournant librement sur son pivot & obéissant à l'action de l'aiguille aimantée, doit indiquer, par le nombre de degrés interceptés entre la pinule la plus éloignée de l'œil & l'endroit où l'aiguille se fixe, à quel point de l'horison répond l'objet qu'on observe, ayant cependant toutefois égard à la déclinaison de cette aiguille.

Ceux qui seront curieux de connoître plus particulièrement cet instrument & les usages auxquels on peut le destiner, pourront consulter le premier volume du Cours de Physique de *Mussenbroek*, & très-bien encore, un très-bon Ouvrage de *M. Bezout*, intitulé, *Traité de la navigation*, faisant suite à son Cours de Mathématiques.

La déclinaison de l'aiguille aimantée n'est pas le seul défaut qu'on puisse lui reprocher : elle a encore une autre propriété qui n'est pas moins défectueuse, & qui mérite d'autant plus l'attention du Physicien, qu'il reste encore bien des recherches & des observations à faire à ce sujet.

On remarque dans les climats septentrionaux, que la partie d'une aiguille aimantée qui se dirige vers le nord, s'incline aussi vers la terre, & que cette inclinaison varie tellement, qu'il n'est guere possible jusqu'à présent de se procurer des aiguilles dont les déclinaisons puissent être comparées. Le Physicien qui doit étudier cette singulière propriété de l'aimant, apprendra que le plus ou le moins d'inclinaison qu'on remarque en différentes aiguilles, dépend, non-seulement de la longueur de ces aiguilles, mais encore de la qualité de l'acier dont elles sont faites, & plus particulièrement encore de l'énergie de l'aimant qui leur a communiqué la vertu magnétique. Il apprendra, s'il consulte avec soin le peu d'observations qu'on a rédigées, que toutes choses égales d'ailleurs, cette inclinaison va en augmentant à proportion qu'on s'approche du pôle; & s'il veut s'assurer de ce fait en général par un procédé très-simple, il peut faire usage de l'appareil suivant.

CINQUIÈME APPAREIL.

EF (Pl. XXVIII, fig. 5.) est une aiguille d'acier dont la partie GF ressemble assez à

Aiguille
d'inclinaison.
Fig. 5.

Planche XXVIII. la lame d'un couteau. La portion GE est fendue & fait ressort pour contenir sur tous les points de sa longueur, un petit poids E qui l'embrasse & qui glisse dessus.

Cette aiguille est traversée en G par un axe semblable à celui d'une balance, & pose sur un support S dont les deux branches se terminent en fourchette.

ABC est un arc de cuivre divisé par degrés. *de* est un à-plomb qui sert à caller la machine, en faisant usage, pour cet effet, des vis qui traversent son pied.

U S A G E

De cet Appareil.

ON commence d'abord par mettre l'aiguille en équilibre avec elle-même, en faisant avancer ou reculer le petit poids E sur la longueur de la branche GE. Cela fait, on aimante cette aiguille en faisant passer sa partie GF, de G en F sur le pôle d'un bon aimant, & on remarque lorsqu'on la repose sur son pivot, que l'extrémité F s'incline vers la terre : on juge du degré d'inclinaison qu'elle prend alors, par celui auquel elle répond dans l'arc ABC.

On peut , à l'aide des instrumens que nous avons décrits , faire assez commodément toutes les expériences qui concernent l'aimant. Il est cependant bon encore de se procurer une petite boîte A (fig. 6.) dont la partie supérieure , faite en forme d'anneau qui se visse sur la boîte , soit recouverte d'une gaze assez fine pour tamiser de la limaille de fer qu'on renferme dans cette boîte. Elle peut être d'un fréquent usage , sur-tout lorsqu'on veut reconnoître les poles d'un aimant.

Fig. 6.

Quant à la multitude d'appareils dont les Livres sont remplis sur cet objet , je les regarde comme autant d'agréables bagatelles dont on peut se passer aisément , & qui ne méritent point d'être rangées parmi les machines qui doivent composer le cabinet d'un Physicien. Nous en excepterons , si on veut , les deux appareils suivans : le premier fait pour démontrer que l'action de l'aimant ou le magnétisme , se transmet à travers toutes sortes de corps à l'exception du fer. Le second , pour démontrer qu'il se transmet encore à travers la flamme , quoiqu'elle nuise plus ou moins à la vertu magnétique d'un aimant naturel ou artificiel , qui seroit exposé jusqu'à un certain point à son action.

Planche
XXVIII.

SIXIEME APPAREIL.

L'Appareil fait
pour démon-
trer que l'ac-
tion de l'ai-
mant se trans-
met à travers
toutes sortes
de corps, à
l'exception
du fer.

Fig. 7.

AB (Pl. XXVIII, fig. 7.) est un cercle de bois qui porte une feuillure sur laquelle on établit successivement différens plans circulaires, dont le diamètre est proportionné à celui de la feuillure. Il faut en avoir de différens bois, de verre & de tous les métaux, autant qu'il est possible.

Ce cercle est élevé de quinze à dix-huit pouces au-dessus de la tablette CD, sur laquelle il est établi par trois pieds de même matière. On voit au-dessous de ce cercle un petit aimant E, arrêté sur une tablette F qui s'élève & qui s'abaisse dans un support G. Ce support se termine inférieurement par un pivot H. On voit en *a*, une poulie dont la corde vient embrasser la gorge d'une seconde poulie *b*, située vers l'extrémité de la tablette CD. Celle-ci se meut par une manivelle M.

U S A G E

De cet Appareil.

Fig. 6. ON répand avec le petit sas A (fig. 6.) de la limaille de fer sur les différens corps qu'on pose successivement dans le cadre AB

(fig. 7.) On fait ensuite tourner la manivelle **Planche**
M, & le mouvement qu'on imprime à l'ai- **XXVIII.**
mant **E**, agite plus ou moins sensiblement **Fig. 7.**
cette limaille. Cet effet à lieu a travers tous
les corps possibles , à l'exception du fer.

SEPTIEME APPAREIL.

A (Pl. XXVIII, fig. 8.) est un vaisseau de **Appareil**
métal dans lequel on met de l'esprit-de-vin. **qui démon-**
Ce vaisseau est posé sur une tablette de bois **tre l'action**
B, qui se meut de bas en haut sur le support **de l'aimant**
C, élevé sur la petite table **DE**. **F** est une co- **à travers la**
lonne de bois qui porte un pivot , sur lequel **flamme.**
on pose une aiguille aimantée. La machine **Fig. 8.**
doit être construite de maniere que l'aiguille
ne soit éloignée que de deux ou trois pouces
du vaisseau **A**.

U S A G E

De cet Appareil.

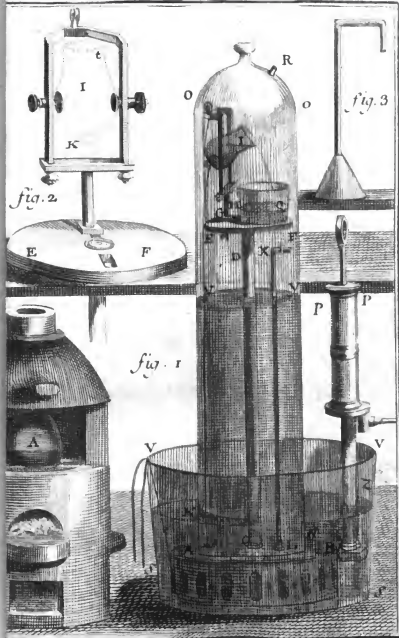
On allume l'esprit-de-vin renfermé dans le
vaisseau **A**. La flamme s'élève à une hauteur
plus ou moins grande au dessus de ce vaisseau.
On élève ou on abaisse la tablette qui le porte,
de maniere que l'aiguille réponde vers le mi-
lieu de la hauteur de cette flamme. Cela fait,
on présente alternativement à l'aiguille & au-

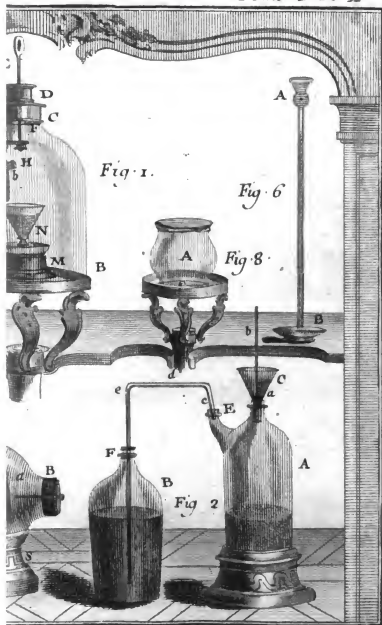
Planche delà de la flamme, les poles d'un bon aimant ;
XXVIII. & on remarque que cette aiguille , maîtrisée
 par la vertu polaire de l'aimant , lui présente
 alternativement ses deux extrémités. On se
 fert très-commodément , pour cet effet , du
 Pl. XXVII. faisceau AB (Pl. XXVII , fig. 5.)
 Fig. 5.

S'il est important de connoître les propriétés de l'aimant & tous les phénomènes qu'il offre à notre curiosité , il le seroit infiniment de pouvoir en assigner la cause. La matière est encore neuve , malgré les travaux opiniâtres de quantité de Savans , & on ne peut trop exhorter les Physiciens à faire de nouveaux efforts pour arracher à la nature un secret dont elle a paru si jalouse jusqu'à présent. Parmi les différentes opinions qu'on a proposées , on doit distinguer celles de M. *Dufay* & de M. *de Reaumur* : on les trouvera exposées dans les Mémoires de l'Académie pour l'année 1730.

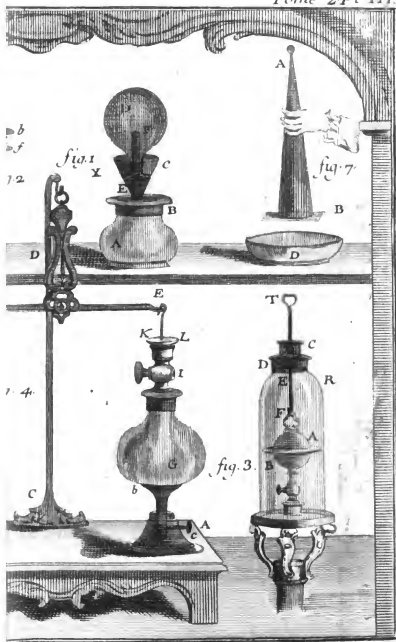
Fin du Tome second.

TABLE





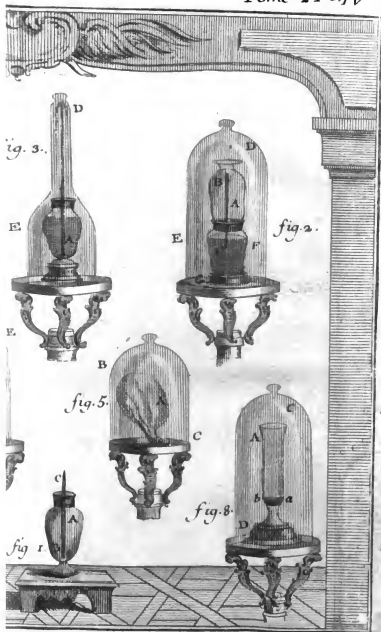


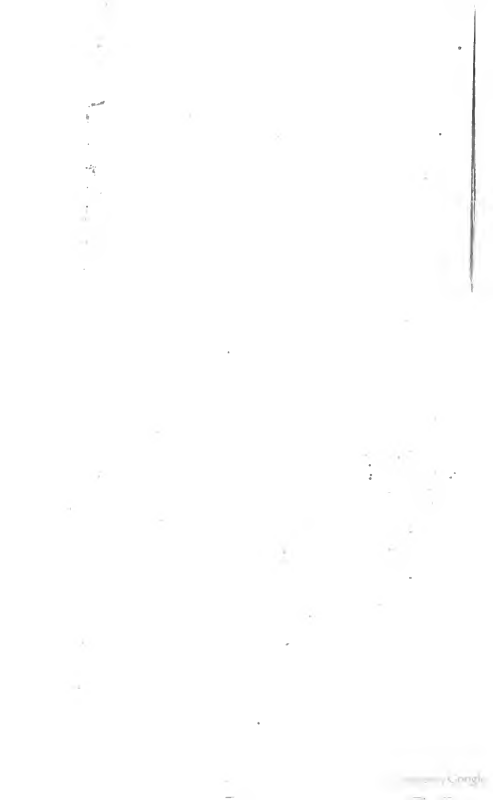




fig

1





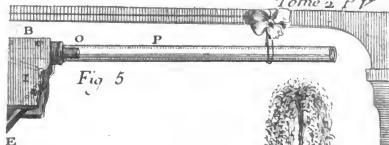
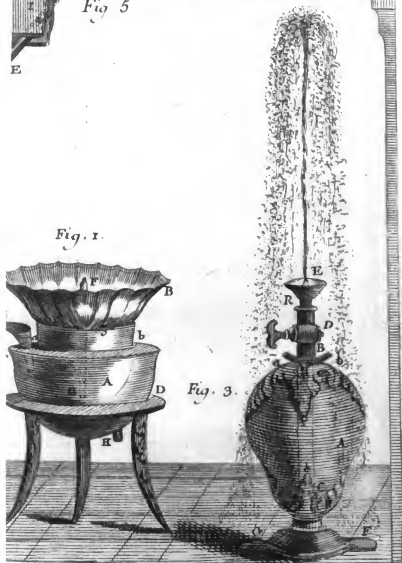
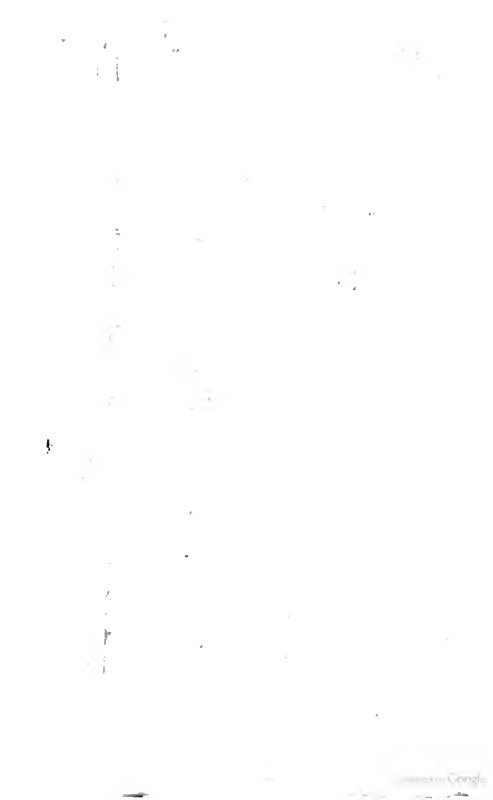
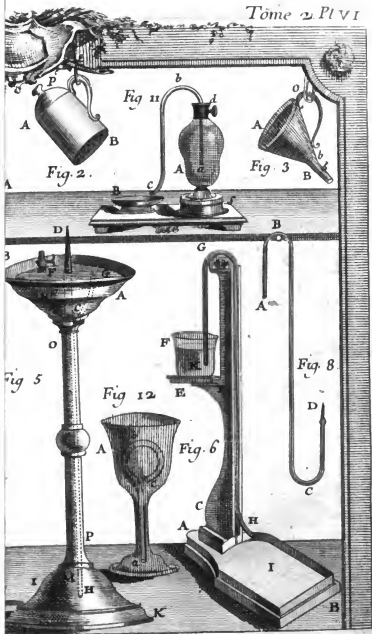


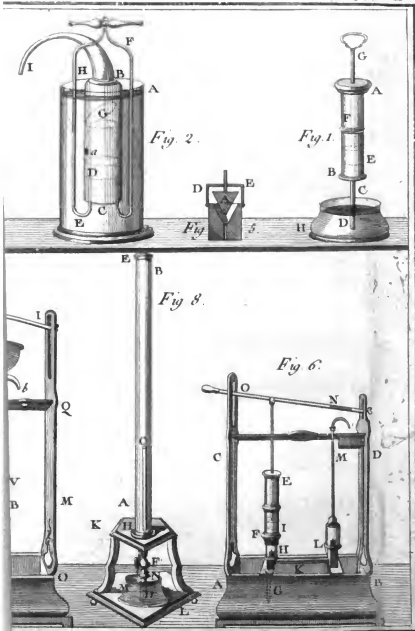
Fig. 3.











Bergnet. Sculp.

Fig. 5.



Fig. 4.



Fig. 3.

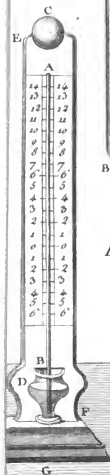


Fig. 8.



Bogner. Sculp.

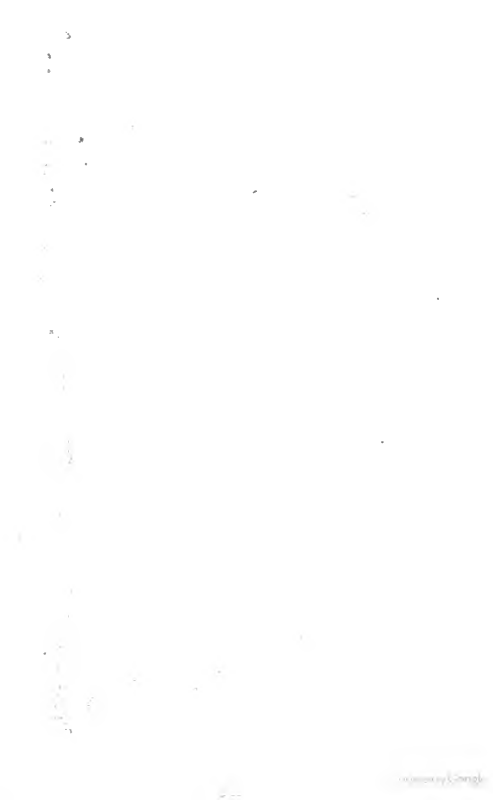




Fig. 2.



Fig. 3.

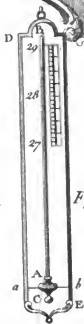


Fig. 1.

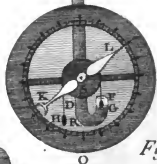


Fig. 8.

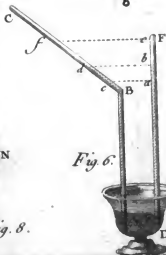
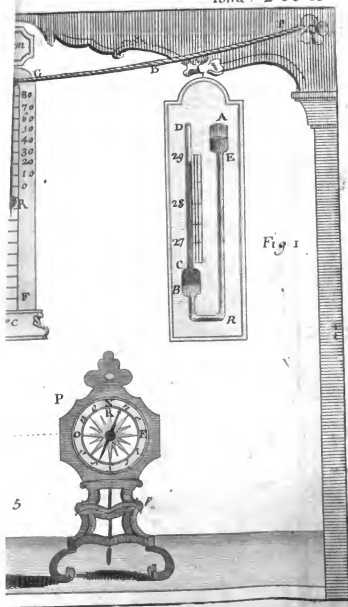
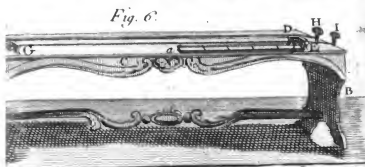
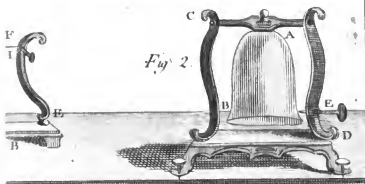
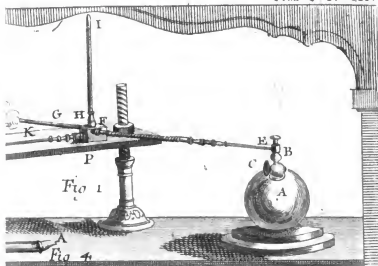


Fig. 6.

Beynot. Sculp.





Borgnet. Sculp.

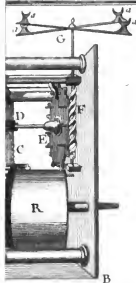


Fig. 1.

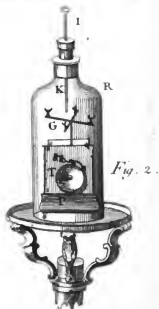


Fig. 2.

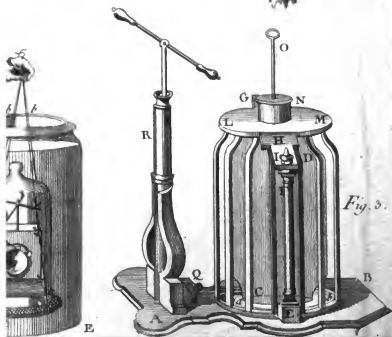
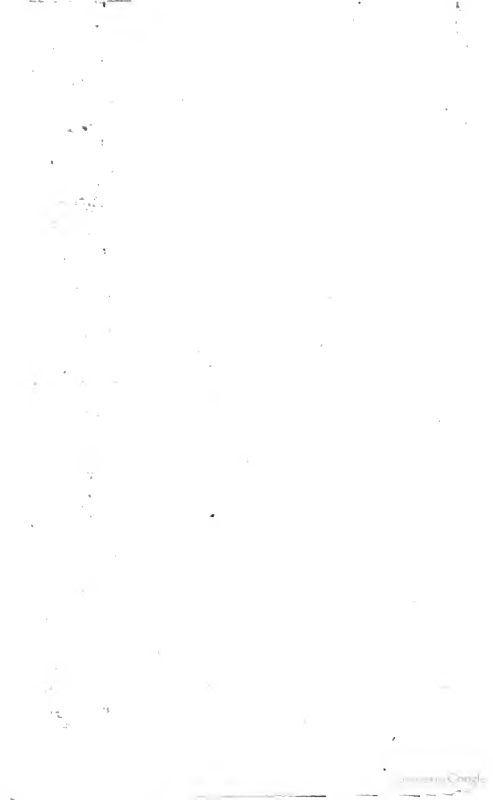
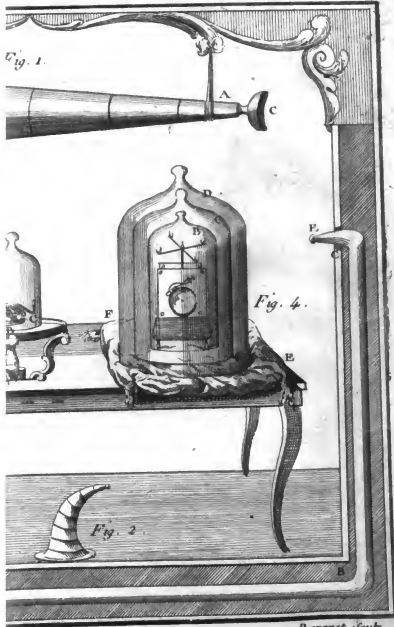


Fig. 3.

Bergnet sculp.



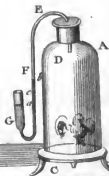


Borgnet. Sculp.

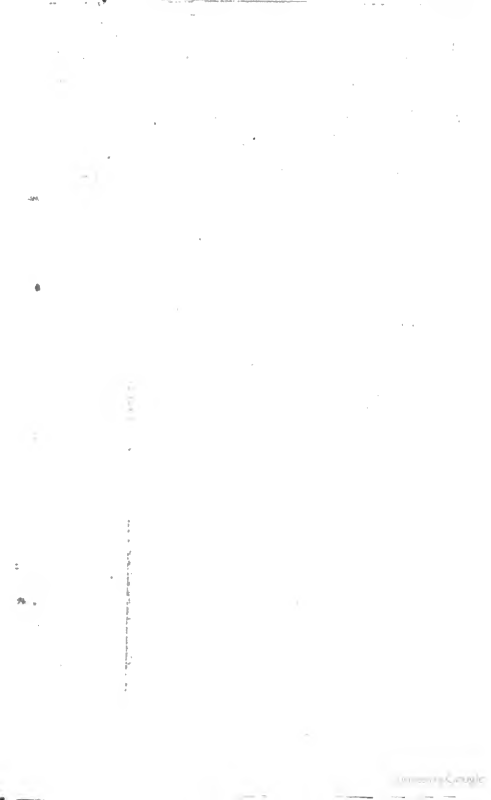
Fig. 3.



Fig. 1.



Borgnet. Sculp.



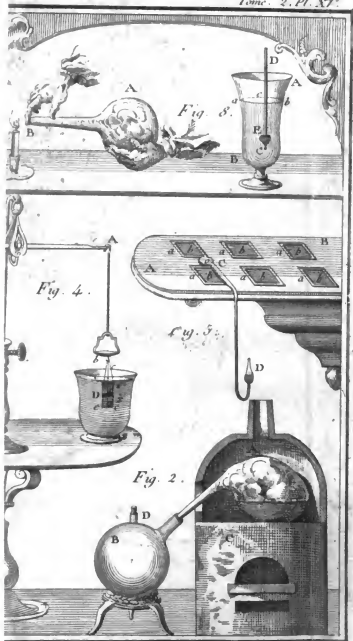


Fig. 2.

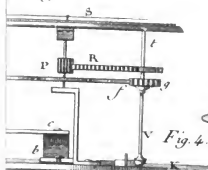


Fig. 3.

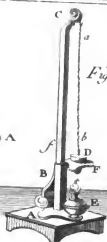
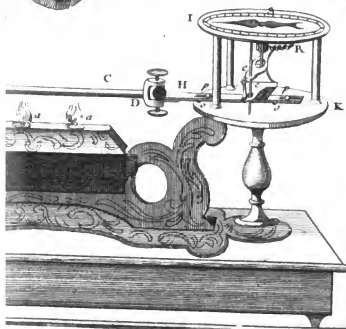


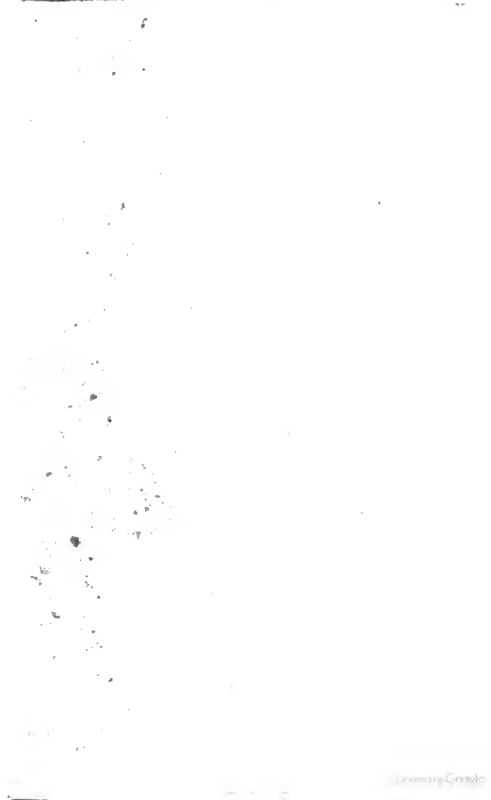
Fig. 4.



Fig. 5.



Borynet. Sculp.



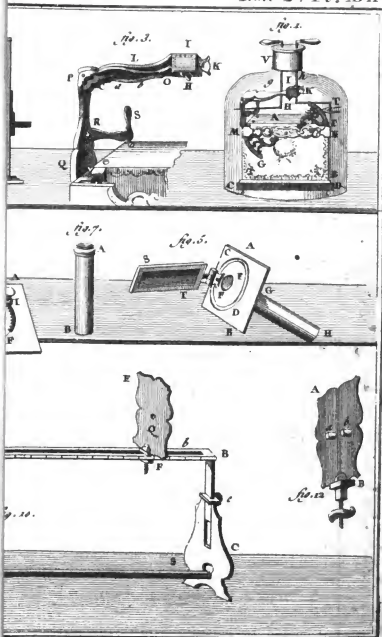
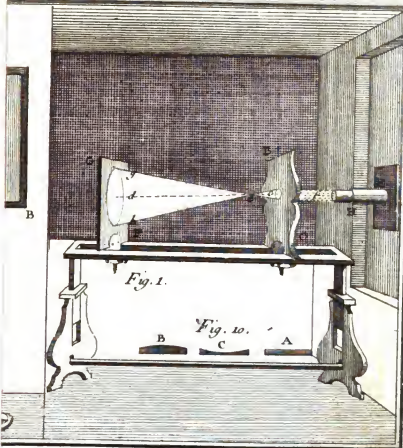
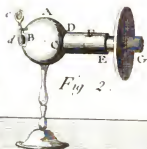
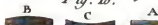
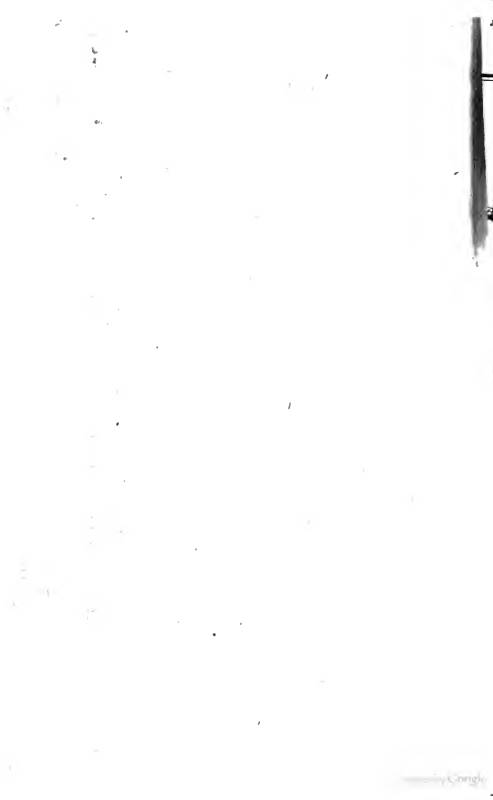
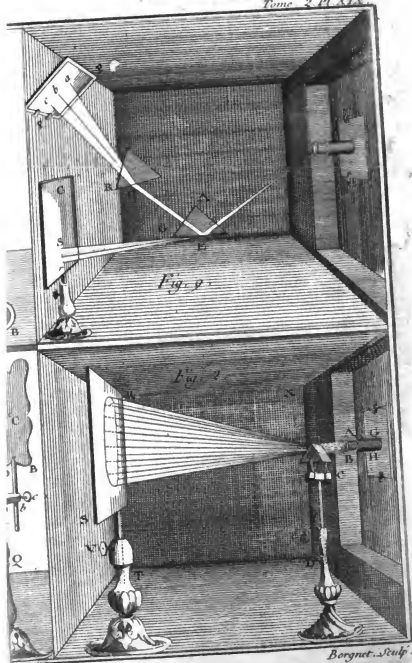




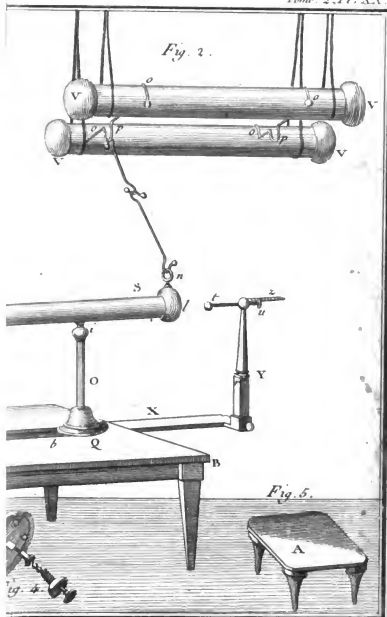
Fig. 5.*Fig. 2.**Fig. 1.**Fig. 10.*

Borgnet. Sculp.

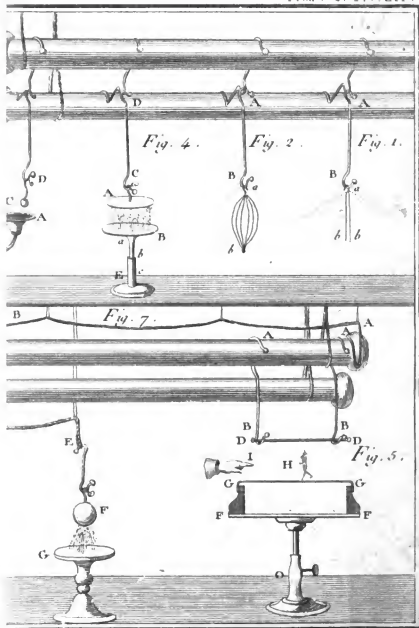






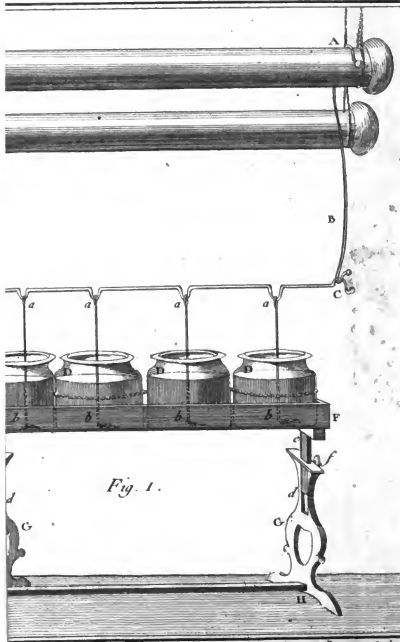


Borgnet. Sculp.

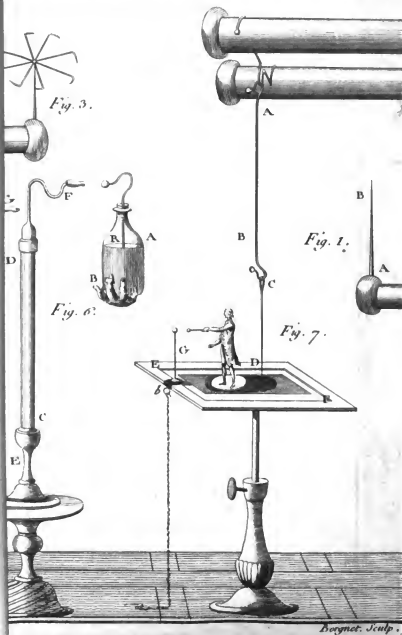


Bergnet. Sculp.



*Fig. 1.**Borynet. Sculp.*







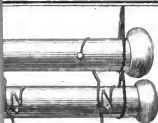


Fig. 2.



Fig. 8.



Fig. 10.



Fig. 1.

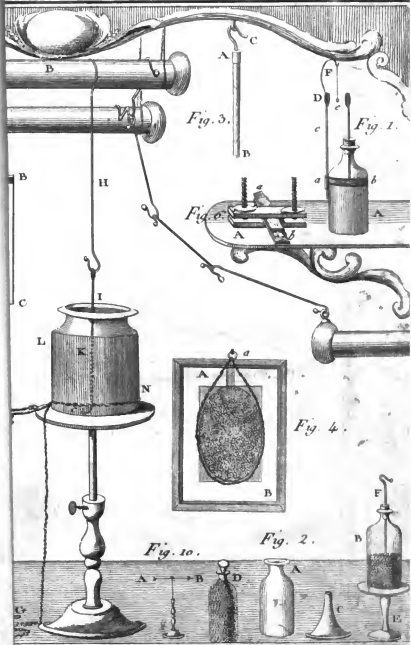


Fig. 9.

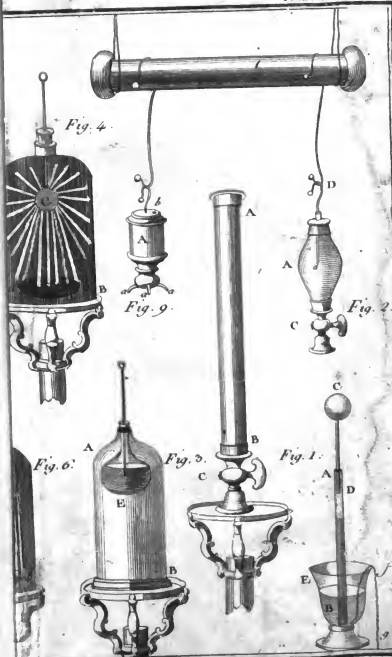


Bergout. Sculp.



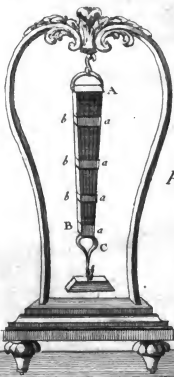
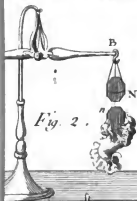


Borghesi. Sculp.



Borynet. Sculp.







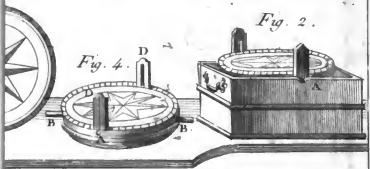
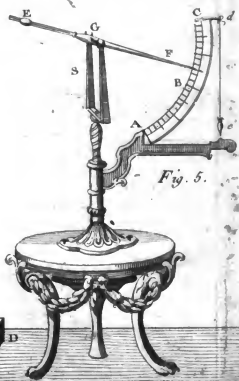
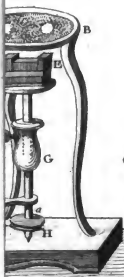


Fig. 7.



T A B L E

D E S M A T I E R E S.

T O M E S E C O N D.

S E C T I O N VII. Des appareils nécessaires pour démontrer les propriétés de l'air.	page 1
ARTICLE I. Des appareils propres à démontrer les propriétés de l'air principe.	2
L'air compris dans les mixtes doit être considéré sous deux états.	ibid.
De l'air fixe.	3
. Il devient élastique lorsqu'on détruit son agrégation.	4
. Il a une tendance particulière pour se combiner avec l'eau.	ibid.
. On le regarde comme un excellent antiputride.	5
Premier appareil fait pour mesurer l'air principe obtenu par effervescence.	6
Usage de cet appareil.	8
Second appareil fait pour retirer & mesurer la quantité d'air principe obtenu par la distillation.	10
Usage de cet appareil.	11
Troisième appareil fait pour démontrer que l'air principe exerce, en se dégagant, une force expansive semblable à celle de l'air de l'atmosphère.	12
Usage de cet appareil.	13

Tome II.

E e

Observation sur la maniere de faire cette expérience.	14
Quatrieme appareil fait pour combiner de l'air principe avec de l'eau , & pour donner à cette eau le goût acide des eaux de Pyrmont.	ibid.
Usage de cet appareil.	15
Cinquieme appareil propre à démontrer l'action de l'air principe sur les substances putréfiées.	16
Usage de cet appareil.	17
Art. II. Des appareils faits pour démontrer les propriétés de l'air considéré comme mixte.	19
PARAGRAPHE I. Des appareils nécessaires pour démontrer les propriétés de l'air , abstraction faite des substances étrangères avec lesquelles il est naturellement combiné	20
Division de ce Paragraphe.	ibid.
NOMBR I. Des appareils propres à démontrer la pesanteur de l'air.	21
Premier appareil. Le tube de Toricelli.	22
Usage de cet appareil.	ibid.
Observation sur cette expérience.	23
Second appareil. Autre tube de Toricelli.	24
Usage de cet appareil.	ibid.
Troisième appareil. Récipient adhérent à la platine de la machine pneumatique par la seule pression de l'air extérieur.	25
Usage de cet appareil.	ibid.
Quatrième appareil. Le casse-vessie.	26
Usage de cet appareil.	27
Observation sur cette expérience.	ibid.
Cinquieme appareil. Le casse-bouteille.	28
Usage de cet appareil.	ibid.

Sixieme appareil. Les hémispheres de Magdebourg.	29
Usage de cet appareil.	30
Septieme appareil. Les hémispheres placés sous un récipient qu'on purge d'air.	31
Usage de cet appareil.	ibid.
Huitieme appareil. Le balon à peser l'air.	32
Usage de cet appareil.	33
Neuvieme appareil. Le moulinet qui démontre la pression latérale de l'air.	34
Usage de cet appareil.	35
Dixieme appareil. Colonne d'eau suspendue dans un vase conique, & qui démontre la pression de bas en haut.	ibid.
Usage de cet appareil.	ibid.
Onzieme appareil. Tube de Toricelli percé latéralement & fait pour démontrer la pression de l'air en plusieurs sens.	36
Usage de cet appareil.	ibid.
NOMB. II. Des appareils propres à démontrer le ressort de l'air.	37
I. MOYEN. Des appareils qui démontrent cette propriété par voie de raréfaction.	38
Premier appareil. Jet d'eau dans le vuide.	ibid.
Usage de cet appareil.	39
Second appareil fait pour démontrer la progression selon laquelle l'air se dilate.	40
Usage de cet appareil.	ibid.
Troisieme appareil. Vessie flasque qui se gonfle sous un récipient.	41
Usage de cet appareil.	ibid.
Quatrieme appareil. Vessie qui souleve un poids assez	

considérable, par la dilatation de l'air qu'elle contient.	42
Usage de cet appareil.	ibid.
Cinquieme appareil fait pour démontrer que la dilatation de l'air diminue la pesanteur spécifique de certains corps.	43
Usage de cet appareil.	ibid.
Application de ce phénomène,	ibid.
Sixieme appareil. Bierre qui mousse sous le récipient.	44
Usage de cet appareil.	ibid.
Septieme appareil. Ventouse sèche.	44
Usage de cet appareil.	45
Huitieme appareil. Jet d'eau occasionné par la raréfaction de l'air, produite par l'intermède du feu.	46
Usage de cet appareil.	47
II. MOYEN. Des appareils propres à manifester le ressort de l'air par la compression qu'on lui fait subir.	ibid.
Neuvieme appareil. L'air comprimé par l'addition d'une colonne de mercure.	48
Usage de cet appareil.	ibid.
Dixieme appareil. La fontaine de compression.	50
Usage de cet appareil.	52
Onzieme appareil. Le fusil à vent.	53
Usage de cet appareil.	54
NOMB. III. Des appareils propres à démontrer les applications qu'on a su faire de la pesanteur & du ressort de l'air.	54
Premier appareil. La pompe des celliers.	56
Usage de cet appareil.	ibid.
Second appareil. L'arrosoir percé par le fond.	57
Usage de cet appareil.	ibid.

DES MATIERES. 437

Troisième appareil. L'entonnoir magique.	ibid.
Usage de cet appareil.	58
Quatrième appareil. La fontaine intermittente.	ibid.
Usage de cet appareil.	60
Cinquième appareil. La fontaine d'Hieron.	61
Usage de cet appareil.	62
Sixième appareil. Le syphon ordinaire.	63
Usage de cet appareil.	ibid.
Septième appareil. Le syphon double.	64
Usage de cet appareil.	ibid.
Huitième appareil. Le syphon à jet d'eau.	65
Usage de cet appareil.	ibid.
Neuvième appareil. Autre syphon à jet d'eau.	66
Usage de cet appareil.	ibid.
Dixième appareil. Le syphon de Reislious.	67
Usage de cet appareil.	ibid.
Ozième appareil fait pour démontrer la cause qui produit l'effet des syphons.	68
Usage de cet appareil.	ibid.
Douzième appareil. Verre à diabetes.	69
Usage de cet appareil.	ibid.
Treizième appareil. Autre espèce de verre à diabetes.	70
Usage de cet appareil.	ibid.
Quatorzième appareil. Pompe aspirante.	71
Usage de cet appareil.	ibid.
Quinzième appareil. Pompe élévatoire.	72
Usage de cet appareil.	ibid.
Seizième appareil. Pompe foulante.	73
Dix-septième appareil. Pompe aspirante & élévatoire.	74
Usage de cet appareil.	76
Dix-huitième appareil. Pompe aspirante & foulante.	77

Usage de cet appareil.	78
Dix-neuvieme appareil. Pompe aspirante, foulante & à réservoir d'air.	ibid.
Usage de cet appareil.	79
Vingtieme appareil. Jet d'eau occasionné par la prépondérance de l'air extérieur.	80
Usage de cet appareil.	81
Vingt-unieme appareil. Pompe aspirante dans le vuide.	ibid.
Usage de cet appareil.	82
PARAG. II. Des appareils propres à faire connoître les qualités de l'air atmosphérique.	83
NOMB. I. Du Thermometre.	84
Premier appareil. Thermometre de Drebbel.	85
Thermometre de Santorius.	86
Second appareil. Thermometre de Florence.	87
Observation sur la maniere de remplir ces instrumens.	88
Troisieme appareil. Thermometre de Farenheit.	89
Quatrieme appareil. Thermometre de Reaumur.	91
Usage de ces sortes d'appareils.	93
Observation importante sur la température de l'eau bouillante.	96
Cinquieme appareil pour démontrer l'influence de l'air sur l'ébullition de l'eau.	97
Usage de cet appareil.	ibid.
Sixieme appareil pour démontrer que l'eau qui commence à bouillir, a acquis toute la chaleur qu'elle peut acquérir.	98
Usage de cet appareil.	ibid.
NOMB. II. Du Barometre.	99
Division des Barometres.	ibid.

DES MATIERES.

439

Premier appareil. Barometre simple plongé.	100
Usage de cet appareil.	101
Observation sur la maniere de construire ces instrumens	ibid.
Observation sur les Barometres simples portatifs.	102
Excellent Barometre simple portatif.	104
Le même muni de son thermometre.	105
Second appareil. Barometre simple & incliné, du Chevalier Morland.	106
Usage de cet appareil.	ibid.
Troisième appareil. Barometre simple & incliné de MM. Cassini & Bernouilli.	107
Usage de cet appareil.	ibid.
Quatrième appareil. Barometre à cadran.	108
Usage de cet instrument.	109
Cinquième appareil. Barometre double de Huyghens.	111
Usage de cet appareil.	112
Sixième appareil. Barometre raccourci d'Ozanam.	113
Usage de cet appareil.	114
NOM. III. Des Hygrometres.	115
Premier appareil. Première espece d'hygrometre.	ibid.
Usage de cet appareil.	116
Second appareil. Seconde espece d'hygrometre.	ibid.
Usage de cet appareil.	117
SECT. VIII. Des appareils faits pour démontrer les propriétés de l'air en mouvement.	118
Division de cette Section.	ibid.
ART. I. Des appareils faits pour démontrer les effets des vents.	119
Premier Appareil. Anemometre.	121
Usage de cet appareil.	122

Second appareil propre à démontrer l'effet du vent sur le barometre.	123.
Usage de cet appareil.	124
ART. II. Des appareils faits pour démontrer les propriétés du son.	125
Division de cet Article.	126
PARAG. I. Des appareils faits pour démontrer les effets du son considéré dans le corps sonore.	ibid.
Premier appareil fait pour démontrer l'altération qui survient à la figure du corps sonore tandis qu'il raisonne.	127
Usage de cet appareil.	ibid.
Second appareil propre au même effet, mais plus simple que le précédent.	128
Usage de cet appareil.	ibid.
Troisième appareil destiné au même effet.	ibid.
Usage de cet appareil.	129
D'où provient la diversité des sons.	ibid.
Ce qu'on doit entendre par tons.	ibid.
Quatrième appareil. Première espèce de diapason.	130
Usage de cet appareil.	ibid.
Cinquième appareil. Autre espèce de diapason.	ibid.
Usage de cet appareil.	131
Sixième appareil. Sonometre.	132
Usage de cet appareil.	133
Unisson, octave, quinte, quarte.	ibid.
Tierce, tierce mineure.	134
PARAG. II. Des appareils faits pour démontrer les propriétés du son dans le milieu qui le transmet.	135
NOMB. I. Des appareils faits pour démontrer en quoi consiste le son considéré dans le milieu qui le trans-	

DES MATIERES. 241

met, & quelles sont les qualités requises à ce milieu pour qu'il soit propre à cet effet.	136
Premier appareil qui démontre que le son, considéré dans l'air, consiste dans un mouvement vibratoire de ce fluide.	137
Usage de cet appareil.	ibid.
Conditions nécessaires pour qu'un milieu soit propre à cet effet.	138
Second appareil pour démontrer que la densité & le ressort sont deux qualités nécessaires à la transmission du son.	ibid.
Usage de cet appareil.	139
Observation sur la maniere de faire cette expérience.	140
Troisième appareil. Machine à condenser l'air.	141
Usage de cet appareil.	142
Quatrième appareil ; celui de M. Zanotti pour juger de l'intensité du son, augmentée par le changement de densité & du ressort de l'air.	143
Usage de cet appareil.	144
Cinquième appareil fait pour démontrer la nécessité d'un milieu qui arrive jusqu'à l'organe, pour que la perception du son ait lieu.	146
Usage de cet appareil.	ibid.
NOM. II. Des appareils faits pour démontrer le milieu qui paroît le plus propre à la transmission du son.	147
Sixième appareil fait pour démontrer que l'eau est un milieu propre à la transmission du son.	148
Usage de cet appareil.	ibid.
NOM. III. Des appareils propres à augmenter l'intensité du son.	149

Septieme appareil. Le porte-voix.	143
Usage de cet appareil.	150
Huitieme appareil. Tubes acoustiques.	151
Usage de cet appareil.	152
NOMB. IV. Des appareils propres à démontrer quels sont les obstacles qui diminuent l'intensité du son. <i>ibid.</i>	
Neuvieme appareil fait pour amortir le son.	153
Usage de cet appareil.	<i>ibid.</i>
SECT. IX. Des appareils faits pour démontrer les effets de l'air sur l'économie animale.	154
Premier appareil qui démontre la nécessité de l'air pour l'entretien de la vie animale.	155
Usage de cet appareil.	<i>ibid.</i>
Second appareil pour démontrer la cause immédiate de la mort d'un animal dans le vuide.	157
Usage de cet appareil.	<i>ibid.</i>
Troisieme appareil fait pour démontrer l'insalubrité de l'air impregné de la transpiration animale.	160
Usage de cet appareil.	161
Quatrieme appareil fait pour démontrer que l'air chargé de toute vapeur ou de toute exhalaison, devient nui- sible à la respiration.	163
Usage de cet appareil.	164
Cinquieme appareil fait pour examiner les effets de l'air impregné des vapeurs du soufre.	166
Usage de cet appareil.	167
SECT. X. Des appareils destinés à faire connoître les pro- priétés & les effets du feu.	174
Division de cette Section.	175
ART. I. Des appareils nécessaires pour démontrer les pro- priétés du feu dans un état de combinaison, ou de phlo-	

gistique.

175

Premier appareil pour produire une inflammation par la combinaison du phlogistique avec une matiere non inflammable.

178

Usage de cet appareil.

ibid.

Second appareil fait pour obtenir , par la combinaison de l'acide vitriolique & du phlogistique , de l'acide sulfureux volatil & de véritable soufre.

179

Usage de cet appareil.

180

Troisième appareil qui démontre que le phlogistique peut être regardé comme le principe des odeurs & des couleurs.

182

Usage de cet appareil.

ibid.

Quatrième appareil avec lequel on prétend démontrer que l'addition du phlogistique peut diminuer la pesanteur spécifique du corps auquel il est uni.

188

Usage de cet appareil.

189

Observation sur cette expérience.

191

ART. II. Des appareils nécessaires pour démontrer les propriétés du feu pur , dégagé de tout état de combinaison.

192

Premier appareil fait pour démontrer que la matiere ignée tend à se mettre en équilibre dans tous les corps.

194

Usage de cet appareil.

195

Second appareil fait pour démontrer l'expansion des liquides , occasionnée par la chaleur

197

Usage de cet appareil.

198

Observation sur cette expérience.

ibid.

Troisième appareil. Le pyrometre.

199

Usage de cette machine.

201

Quatrième appareil. Autre espece de pyrometre pour dé-

montrer la dilatation des métaux en tous sens.	103
Usage de cet appareil.	ibid.
Application de cet effet aux pendules.	204
Autre application à la pesanteur spécifique des corps.	205
Autre effet du feu.	206
Cinquieme appareil pour démontrer la fusion d'un métal par l'intermede d'un flux.	207
Usage de cet appareil.	ibid.
Sixieme appareil fait pour démontrer que l'action du feu libre, augmentée par le phlogistique, attaque & divise une piece de monnoie.	208
Usage de cet appareil.	209
Septieme appareil pour l'expérience de la poudre fulminante.	210
Usage de cet appareil.	ibid.
Théorie de cette expérience.	211
Moyens particuliers de développer la matiere ignée.	214
Huitieme appareil. Drogues nécessaires pour les expériences qu'on connoit en Physique sous le nom des <i>expériences des fermentations</i> .	217
Usages des drogues énoncées ci-dessus.	218
Caractere des acides.	ibid.
Caractere des alkalis.	219
Effervescence.	220
Effervescence avec ébullition.	221
Vapeurs.	ibid.
Effervescence accompagnée d'ébullition & d'inflammation.	222
Champignon philosophique.	223
Neuvieme appareil. Rouage avec lequel on frappe une pierre à fusil dans le vuide.	224

DES MATIERES. 445

Usage de cet appareil.	226
ART. III. Des appareils nécessaires pour les expériences de la lumière.	228
Objet de cet Article.	230
Division de cet Article.	231
PARAG. I. Des appareils propres aux expériences de l'Optique.	232
Premier appareil universel pour diriger la lumière dans l'intérieur d'une chambre.	233
Usage de cet appareil.	236
Second appareil. Espece de banc qui porte plusieurs pieces nécessaires aux expériences.	237
1°. Un plan de métal percé d'un seul trou.	238
2°. Un châssis qui reçoit les impressions de la lumière. <i>ibid.</i>	<i>ibid.</i>
Usage de cet appareil.	<i>ibid.</i>
Troisième appareil. Plan percé de plusieurs trous.	239
Usage de cet appareil.	240
Quatrième appareil fait pour démontrer de quelle manière les objets se peignent dans l'œil.	242
Usage de cet appareil.	243
PARAG. II. Des appareils propres aux expériences de la Dioptrique.	246
Premier appareil propre à démontrer la réfraction des rayons solaires.	249
Usage de cet appareil.	250
Second appareil. L'œil artificiel.	257
Usage de cet appareil.	258
Troisième appareil fait pour représenter l'effet du télescope hollandais.	260
Usage de cet appareil.	261
Quatrième appareil fait pour démontrer les effets d'une	

lanette à quatre vetres.	164
Usage de cet appareil.	165
Cinquieme appareil. Microscope solaire.	168
Usage de cet appareil.	169
Sixieme appareil. Lanterne magique au soleil.	170
Usage de cet appareil.	171
<i>PARAG. III.</i> Des appareils destinés aux expériences de la Catoptrique.	172
Premier appareil fait pour démontrer les loix selon lesquelles la lumiere se réfléchit.	173
Usage de cet appareil.	175
Second appareil. Telescope grégorien.	184
Usage de cet appareil.	184
<i>PARAG. IV.</i> Des appareils destinés aux expériences des couleurs.	185
<i>NOMB. I.</i> Des appareils faits pour démontrer les couleurs dans les rayons du soleil.	186
Premier appareil propre à démontrer que les rayons de la lumiere sont colorés.	ibid.
Usage de cet appareil.	188
Second appareil. Plan percé de sept trous pour séparer les sept rayons colorés.	189
Usage de cet appareil.	ibid.
Troisième appareil propre à séparer un des sept rayons colorés.	191
Usage de cet appareil.	192
Quatrième appareil pour démontrer que les rayons les plus réfrangibles sont en même temps les plus réfléchibles.	196
Usage de cet appareil.	ibid.
<i>NOMB. II.</i> Des appareils nécessaires pour faire observer	

DES MATIÈRES. 447

en quoi consistent les couleurs dans les objets colorés.

298

Usage de ces appareils.

299

ART. IV. Des appareils nécessaires pour les expériences de l'électricité.

303

Division de cet Article.

305

PARAG. I. Principal appareil.

ibid.

Usage de cet appareil.

313

Composition de l'amalgame.

314

PARAG. II. Des appareils dépendans de la machine électrique.

316

NOMB. I. Des appareils propres à démontrer les attractions, les répulsions, la communication & la propagation de la vertu électrique.

318

Premier appareil. Attractions & répulsions démontrées par le mouvement d'un fil de lin.

ibid.

Usage de cet appareil.

319

Second appareil. Même effet démontré par plusieurs fils assemblés.

ibid.

Usage de cet appareil.

ibid.

Troisième appareil. Barbes de plumes qui s'éloignent également les unes des autres.

320

Usage de cet appareil.

ibid.

Quatrième appareil. Corps légers attirés & repoussés entre deux platines.

321

Usage de cet appareil.

ibid.

Cinquième appareil. Danse de pantins effectuée par le même principe.

322

Usage de cet appareil.

323

Sixième appareil. Le carillon électrique.

324

Usage de cet appareil.

325

DES MATIERES.

451

Usage de cet appareil.	343
Sixieme appareil. Artillerie électrique.	ibid.
Usage de cet instrument.	345
NOMB. IV. Des appareils faits pour juger de l'intensité de la vertu électrique.	346
Premier appareil. Electrometre de M. Canton.	ibid.
Usage de cet appareil.	347
Second appareil. Electrometre de M. Lante.	348
Usage de cet appareil.	349
Troisieme appareil. Nouvel Electrometre.	351
Usage de cet appareil.	352
NOMB. V. Des appareils nécessaires pour l'expérience de Leyde & pour expliquer la théorie de cette expérience.	353
Premier appareil. Bouteille pour l'expérience de Leyde.	ibid.
Usage de cet appareil.	354
Second appareil. Le tableau magique.	356
Usage de cet appareil.	357
Troisieme appareil propre à démontrer de quelle maniere une bouteille se charge d'électricité.	359
Usage de cet appareil.	ibid.
Quatrieme appareil fait pour charger une bouteille d'électricité qui s'échappe d'une autre.	362
Usage de cet appareil.	ibid.
Cinquieme appareil fait pour démontrer manifestement que la surface extérieure d'une bouteille se dépouille de sa quantité naturelle d'électricité, lorsque la surface opposée en reçoit une dose surabondante.	363
Usage de cet appareil.	364

Tome II.

Tf

Sixieme appareil qui confirme la circulation de la matiere électrique relativement aux deux surfaces d'une bouteille.	365
Usage de cet appareil.	ibid.
Septieme appareil qui démontre le même phénomène.	367
Usage de cet appareil.	368
Huitieme appareil fait pour démontrer que les deux surfaces de la bouteille de Leyde sont dans deux états différens d'électricité.	373
Usage de cet appareil.	374
Neuvieme appareil destiné à l'analyse de la bouteille de Leyde.	375
Usage de cet appareil.	ibid.
NOMB. VI. Des appareils faits pour démontrer l'analogie entre la matiere électrique, celle du tonnerre & le magnétisme.	377
Premier appareil fait pour démontrer que la matiere électrique étincelle dans toutes les solutions de continuité qu'elle rencontre dans un conducteur.	378
Usage de cet appareil.	379
Second appareil. Glace pour imiter les éclairs.	ibid.
Usage de cet appareil.	380
Troisieme appareil. Glace lumineuse.	381
Usage de cet appareil.	381
Quatrieme appareil qui démontre que la matiere électrique se fait jour à travers les corps.	383
Usage de cet appareil.	ibid.
Cinquieme appareil propre à fondre de l'or entre deux lames de verre sans les endommager.	384
Usage de cet appareil.	385

DES MATIERES.

453

451

Sixieme appareil pour démontrer les propriétés des pointes.	388
Usage de cet appareil.	ibid.
Septieme appareil fait pour démontrer l'utilité des conducteurs métalliques pour garantir les édifices de la foudre.	391
Usage de cet appareil.	393
Huitieme appareil pour démontrer l'analogie entre l'électricité & le magnétisme.	397
Usage de cet appareil.	ibid.
NOMB. VII. Des appareils destinés à faire observer les effets de l'électricité dans le vuide.	398
Premier appareil. Tube vuide d'air.	399
Usage de cet appareil.	ibid.
Second appareil. Vaisseau dans lequel le feu électrique se développe sous la forme d'un cône lumineux.	400
Usage de cet appareil.	ibid.
Troisieme appareil. Matras lumineux dans l'intérieur d'un récipient vuide d'air.	401
Usage de cet appareil.	ibid.
Observation importante sur cette expérience.	402
Quatrieme appareil. Jets de feu singuliers qui s'élancent d'une boule électrisée dans le vuide.	403
Usage de cet appareil.	ibid.
Cinquieme appareil. Cascade de feu électrique dans le vuide, & éclairs.	404
Usage de cet appareil.	ibid.
Sixieme appareil. Autre cascade plus belle que la précédente.	405
Usage de cet appareil.	ibid.

F f ij

Septieme appareil. Cercle de métal qui produit un soleil électrique nébuleux à son centre.	406
Usage de cet appareil.	ibid.
Huitieme appareil. Même cercle qui représente un soleil lumineux en dehors & en dedans.	407
Usage de cet appareil.	ibid.
NOMB. VIII. Des appareils destinés aux applications qu'on peut faire de l'électricité.	408
Premier appareil fait pour démontrer l'accélération des liquides dans les vaisseaux des animaux électrisés.	409
Usage de cet appareil.	ibid.
Second appareil fait pour démontrer que l'air, chargé d'électricité, rougit les teintures bleues & violettes des végétaux.	411
Usage de cet appareil.	ibid.
SECT. XI. Appareils destinés aux expériences de l'aimant.	412
Premier appareil fait pour démontrer l'action qu'exercent entre eux les poles de deux aimants.	416
Usage de cet appareil.	ibid.
Second appareil destiné au même effet.	417
Usage de cet appareil.	ibid.
Troisieme appareil. Aimant artificiel en faisceau.	420
Autre en fer à cheval.	ibid.
Autre, fait de plusieurs lames avec des armures.	421
Barreau magnétique.	ibid.
Barreaux de M. Gnith.	ibid.
Quatrieme appareil. La boussole.	424
Usage de cet appareil.	425
Cinquieme appareil. Aiguille d'inclinaison.	427

DES MATIERES

455

453

Usage de cet appareil.

422

Sixieme appareil qui démontre que le magnétisme se transmet à travers toutes sortes de corps , à l'exception du fer.

430

Usage de cet appareil.

ibid.

Septieme appareil fait pour démontrer l'action de l'aimant à travers la flamme.

432

Usage de cet appareil.

ibid.

Fin de la Table des Matieres.

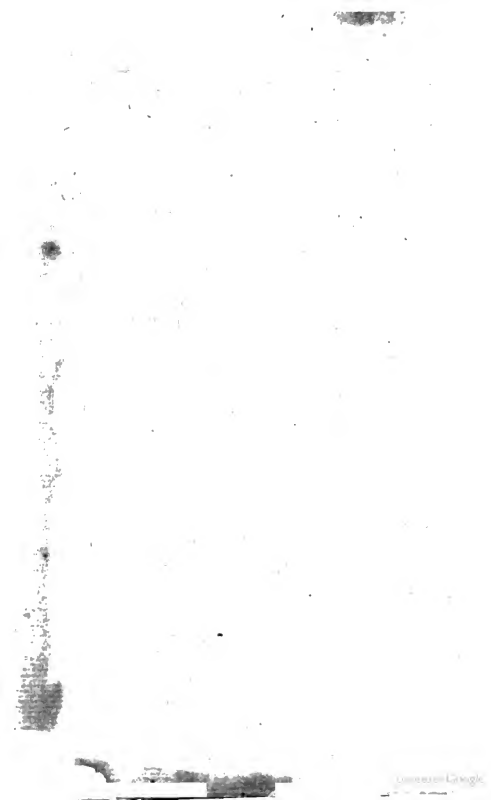
Fautes à corriger.

Page 84. ligne 6. l'aréomètre, *lisez*, l'anémomètre.
 Page 147. titre, seconde Question, *lisez*, Nombre second.
 Même faute page 149 & 152.

N. B. On a laissé échapper une faute essentielle à corriger dans le premier volume, page 139, où il s'agit du mouvement d'un pendule. On lit, ligne 9, un peu plus tard à l'extrémité de cet arc, *il faut lire*, un peu plutôt.

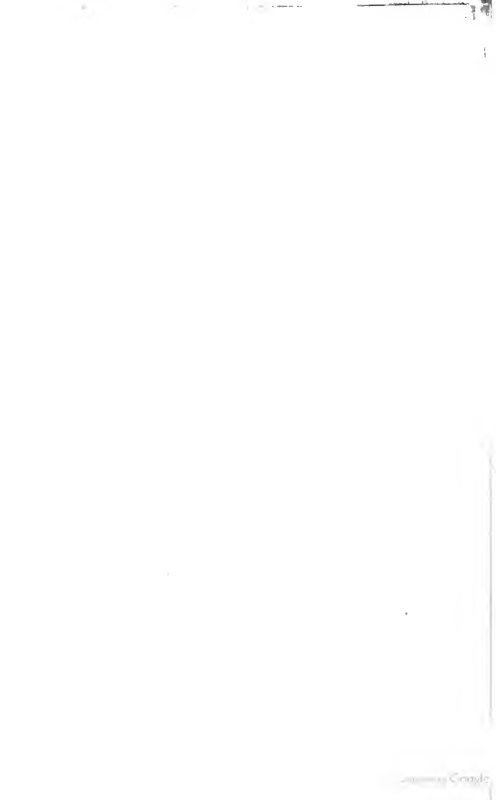
5. 10. 325

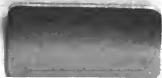
005660377











MIC

